



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS Y EL PROCEDIMIENTO DE
DESARROLLO DE SOFTWARE CON ÉNFASIS EN USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE
USUARIOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN

CRISTIAN FLORES CORREA

PROFESOR GUÍA:
FRANCISCO GUTIÉRREZ FIGUEROA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JOSE PINO URTUBIA
DANIEL RAMIREZ ABARCA
HECTOR ANTILLANCA ESPINA

Esta tesis ha sido financiada por la beca Magíster en Chile para funcionarios del Sector Público, obtenida durante el año 2017 - 347449

SANTIAGO DE CHILE
2019

RESUMEN

El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) tiene la misión de administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Su implementación está basada en una plataforma tecnológica, llamada Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Electrónico (e-SEIA). A través de esta plataforma se lleva a cabo la evaluación ambiental de todos los proyectos o actividades de inversión que se realizan en Chile, que afecten algún componente ambiental. Para poder ingresar a esta plataforma, es necesario visitar el Portal Web del SEA. Este Portal dispone de información relacionada con temas medios ambientales, ya sea a través de Normas, Guías o Instructivos.

En su organización, el SEA está compuesto por cuatro divisiones y quince direcciones regionales, donde cada una de ellas puede plantear necesidades o problemas tecnológicos originados en el uso que hacen sus integrantes del sistema electrónico e-SEIA. En el interior de esta organización existe una división que se encarga de recoger y dar solución a estas problemáticas: la División de Tecnologías y Gestión de la Información (DTGI). Además, esta división tiene como desafío desarrollar estándares para el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas que se puedan requerir. Estas metodologías se publican internamente en un documento de Procedimiento de Desarrollo de Software (PDS). Este procedimiento ha ido evolucionando desde su primera publicación en el año 2010, incorporando revisiones y extensiones con la finalidad de: (1) satisfacer las necesidades de los usuarios y (2) estandarizar el desarrollo de proyectos tecnológicos en el servicio.

La DTGI, mediante el uso del PDS, ha desarrollado sistemas cumpliendo con los objetivos de desarrollar funcionalidades, sin poner foco en la visión de los usuarios finales. Por lo anterior, el objetivo de esta tesis es investigar los alcances y contenidos que deben agregarse a la versión actual del manual PDS en materia de Usabilidad. En dicho manual, se aplicaron técnicas de Ingeniería de Usabilidad, identificando nuevas variables relevantes a la administración y desarrollo de software que no estén cubiertas en los actuales estándares y que puedan facilitar el trabajo de los usuarios de los sistemas desarrollados. Conjuntamente, se realizó una exploración de los problemas relacionados con la materia de usabilidad en los sistemas que ofrece el SEA, poniendo principal foco en el e-SEIA y el Portal Web. Esta identificación de problemas se utilizó para ser resueltos con técnicas y métodos que permitan conseguir este objetivo. Estas soluciones fueron validadas de manera formal, evaluando en particular si se consigue una disminución de los tickets que recibe la Mesa de Ayuda relacionados con estos temas.

Como una consecuencia de esta tesis, se refleja una reducción de costos en consultorías externas para mejorar la usabilidad de los sistemas del SEA, permitiendo así la reutilización del conocimiento generado al rediseñar su PDS. De igual manera, los cambios generados tienen el potencial de ser replicados en otras instituciones de gobierno, basándose en la evidencia generada sobre la aplicabilidad, aceptabilidad, e impacto conseguido, a través del proceso seguido en el SEA.

AGRADECIMIENTOS

El estudio del Magíster y el desarrollo de esta tesis han significado un gran desafío personal y profesional. Durante estos años, he vivido un continuo crecimiento y he visto como se han derribado barreras que al inicio parecían muy difíciles de sortear. Es por lo anterior, que quiero agradecer a las personas que me han apoyado y acompañado incondicionalmente en este camino. Muchas gracias a mi amada esposa Catherine Ordenes Prado, quien ha sido mi pilar en este proceso; a mi querido perro Capone, que me acompañó en mis noches largas de estudios, siendo un apoyo incondicional; mi familia en general y especialmente a mi madre Elizabeth Correa Mondaca, ya que sin su esfuerzo e impulso, yo no estaría escribiendo estas palabras.

No quisiera dejar de agradecer a mis queridos amigos, que de alguna manera financiaron mis logros, entregando una parte de sus vidas para enriquecer la mía. En particular a mi querido amigo Juan Carlos Cuevas, quien me entregó la oportunidad de formarme como profesional, creyendo en algo que ni yo creía.

Agradezco a la institución que me ha apoyado durante mis últimos años de estudio, el Servicio de Evaluación Ambiental y en particular a su jefe de la División de Tecnologías y Gestión de la Información, Hernán Joglar Espinosa, por motivarme y estar siempre impulsándome a continuar perfeccionándome. Gracias también a mis profesores del magíster y especialmente a mi profesor guía, Francisco Gutiérrez, quien con gran profesionalismo ha dirigido y orientado este trabajo.

Finalmente, agradezco a CONICYT por otorgarme la Beca de Magíster en Chile para funcionarios del Sector Público, obtenida durante el año 2017 - 347449.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA ABORDADO	2
1.2 OBJETIVO DE LA TESIS.....	4
1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA	5
1.4 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	7
2. TRABAJO RELACIONADO	8
2.1 MODELOS DE CALIDAD PERSONALIZADOS BASADOS EN NORMAS ISO	8
2.2 USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIOS	10
2.3 EXPERIENCIA DE USUARIOS EN SISTEMAS DE GOBIERNO	13
2.4 INFORMACIÓN ESENCIAL	15
2.4.1 Usabilidad, atributo de calidad.....	15
2.4.2 Diseño Centrado en el Usuario (DCU).....	15
2.4.3 Ingeniería de Software	16
2.4.4 Ingeniería de la Usabilidad (IU).....	16
2.5 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIOS	17
2.6 SÍNTESIS DE LA REVISIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS	19
3. MODELO DE DESARROLLO ACTUAL	21
4. REDISEÑO DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE	25
4.1 METODOLOGÍA	25
4.2 FASE PRELIMINAR	26
4.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	27
4.3.1 Proceso iterativo menor	27
4.3.2 Construcción del Procedimiento de Análisis y Validación Temprana.....	29
4.3.3 Definición de métricas de control	31
4.4 FASE DE VALIDACIÓN.....	31
4.4.1 Validación del proceso de iterativo menor	31
4.4.2 Verificar el nuevo PDS.....	32
4.5 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL PORTAL WEB	32
4.5.1 Identificar tipos de Clientes del SEA.....	33
4.5.2 Conocer las necesidades de los usuarios del SEA	33
4.5.3 Prototipo en el Portal Web del SEA.....	33
4.5.4 Pruebas de Usabilidad	34
4.6 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL PORTAL WEB.....	34
4.6.1 Reuniones con los tipos de Clientes del SEA.....	34
4.6.2 Conocer las necesidades de los usuarios del SEA	35
4.6.3 Prototipo en el Portal Web del SEA.....	36
4.6.4 Pruebas de Usabilidad	36

5. EVALUACIÓN Y RESULTADOS	37
5.1 VALIDACIÓN DEL PROCESO DE ITERATIVO MENOR.....	37
5.2 VALIDACIÓN HEURÍSTICA DEL NUEVO PORTAL WEB DEL SEA.....	43
5.3 VERIFICAR EL NUEVO PDS	45
5.3.1 <i>Temática Cambio</i>	46
5.3.2 <i>Temática Esfuerzo</i>	47
5.3.3 <i>Temática Logros</i>	47
5.3.4 <i>Temática Problemas</i>	47
5.3.5 <i>Conclusión</i>	48
6. DISCUSIÓN	49
6.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
6.1.1 <i>Ámbito Interno</i>	50
6.1.2 <i>Ámbito Externo</i>	51
6.1.3 <i>Sistemas de Gobierno</i>	51
6.2 IMPLICANCIAS	51
6.3 LIMITACIONES	52
7. CONCLUSIÓN Y TRABAJO A FUTURO	53
BIBLIOGRAFIA	56
ANEXOS	59
A. REUNIÓN CON INICIAL – TIPOS DE CLIENTES DEL SEA.....	59
B. REUNIÓN CON INICIAL – PROBLEMAS DETECTADOS	60
C. ARQUETIPOS	61
D. PROTOTIPO	63
E. EVIDENCIA DE ACTIVIDAD REALIZADA - EJEMPLO.....	64
F. TAREAS DE EVALUADAS.....	65
G. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y VALIDACIÓN TEMPRANA	69
H. FORMULARIO DEL PROBLEMA.....	70
I. ARQUETIPOS DE USUARIOS	71
J. ESCALA DE USABILIDAD	72
K. RESULTADO DE VISITAS REGIONALES – EJEMPLO DE ALGUNAS REGIONES.....	73
L. EXPERIENCIA EN EL PROCESO DE FIRMA ELECTRÓNICA EN EL E-SEIA	79
M. LIBRETO DE ENTREVISTA SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO DE SOFTWARE (PDS)	
80	
N. CUESTIONARIO DE INSPECCIÓN HEURÍSTICA	81
O. ENCUESTA SOBRE LA EXPERIENCIA EN EL PROCESO DE FIRMA ELECTRÓNICA EN EL E-SEIA	
82	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tickets de atención año 2017	4
Tabla 2: Matriz de Responsabilidades RACI[ROL07]	23
Tabla 3: Tickets de atención año 2018 (enero -diciembre)	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas del proceso de desarrollo de software [DEP16].....	3
Figura 2: Calidad de productos de software [ISO11].....	8
Figura 4: Proceso iterativo	27
Figura 5: Flujo del Proceso Mejorado.....	30
Figura 6: Buscador de proyectos – Regiones	38
Figura 7: Buscador de proyectos – Regiones reparadas.....	39
Figura 8: Buscador de proyectos – Buscador por Comunas	39
Figura 9: Mensaje de Aviso de Actividad.....	40
Figura 10: Uso de Word	41
Figura 11: Acceso Directo	41
Figura 12: Evaluación Heurística	44
Figura 13: Principales actividades del Anexo Análisis y Validación Temprana	46

1. INTRODUCCIÓN

El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) del Gobierno de Chile es parte de la institucionalidad ambiental desde el año 2010. Actualmente, la institucionalidad ambiental está compuesta por el Ministerio del Medio Ambiente (ente generador de normas), la Superintendencia del Medio Ambiente (fiscalizador) y el SEA (evaluador de los impactos generados por proyectos de inversión). Durante los años anteriores al 2010, toda la institucionalidad ambiental estaba reunida en una sola entidad, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Para que el SEA desarrolle su labor, existe un instrumento de gestión ambiental denominado “Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (SEIA). Su responsabilidad es la de asegurar una calificación ambiental transparente, técnica y eficiente en coordinación con los organismos del Estado, fomentando y facilitando la participación ciudadana en los procesos de evaluación. Así pues, la principal función del SEA resulta ser la contribución al desarrollo sustentable. Este avance es acompañado por la preservación y conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de los habitantes del país, por medio de la gestión del SEIA.

Desde los inicios de la institucionalidad ambiental, alrededor del año 1992, el SEIA operó de forma electrónica. En un comienzo, su funcionalidad consistía en ser un repositorio de documentos recibidos en cada Dirección Regional, los cuales debían ser digitalizados y publicados en la plataforma. Posteriormente, el sistema experimentó varios avances. Así pues, en la actualidad es un sistema que opera como un gestor de flujos de trabajos entre los diferentes agentes. En este sistema, participan tanto el SEA como otros órganos de la administración del estado con competencia ambiental (OAECA). El SEA opera de manera descentralizada y cuenta con presencia regional a lo largo de Chile. En cada Dirección Regional se lleva a cabo la evaluación de proyectos o actividades de inversión que afecten el medio ambiente dentro de dicha región. En la organización central del SEA existe una separación por Divisiones, donde cada una de ellas desarrolla distintas funciones. Estas funciones, en su gran mayoría, son realizadas en la plataforma electrónica del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (e-SEIA).

Cada unidad responsable del SEA tiene problemas o requiere soluciones distintas para desarrollar sus propias funciones. Para ello, existe una unidad del SEA que se encarga de recoger y dar solución a estas problemáticas: la División de Tecnologías y Gestión de la Información (DTGI). En un comienzo, todos los proyectos de tecnología que desarrollaba la DTGI no se llevaban con ninguna metodología de trabajo, provocando incertidumbre en su desarrollo, en los tiempos de ejecución y, por consiguiente, un aumento en los costos asociados. Debido a lo anterior, durante el año 2012 la DTGI se vio en la necesidad de normar esta situación, escribiendo su primera versión del “Procedimiento General de Desarrollo de Software” (PDS) dentro del SEA. En este

documento se establecieron las bases para gestionar, cuantificar y administrar un proyecto de desarrollo de software. Durante los años posteriores, este procedimiento ha sufrido cambios, tanto en las metodologías y técnicas aplicadas, como en las facultades que ha tenido el equipo a cargo en las distintas etapas que se detallan en el interior del documento.

Actualmente, el PDS se encuentra en la versión 9.0, detallando diferentes técnicas para las etapas del Desarrollo de Software, desde la creación de los requerimientos hasta la operación. Además, el procedimiento incorpora el concepto de agilidad en la etapa de construcción, separando por iteraciones cortas el trabajo necesario para satisfacer los requerimientos. De esta manera, se busca entregar un producto o solución al usuario final de forma más rápida y eficiente.

1.1 Problema Abordado

El SEA cuenta con un PDS [DEP16], el cual describe la forma en que se debe gestionar y llevar a la práctica los proyectos informáticos para generar nuevas aplicaciones o mejorar las existentes. Los mandantes de estas solicitudes son las Divisiones usuarias a través de la formulación de requerimientos que son remitidos a la DTGI.

Cada etapa del proceso de desarrollo de software se encuentra descrita en el PDS (ver Figura 1). La responsabilidad de la DTGI abarca las etapas de Análisis y Diseño, Construcción y Despliegue (cuadro gris y casillas oscuras). Ahora bien, el objetivo del PDS es resolver, a través de la creación o modificación de sistemas, sin considerar al usuario final. Es así como la DTGI identificó que actualmente el PDS no es capaz de anticipar adecuadamente los potenciales problemas que se generan en el ambiente operacional. Este problema afecta el uso y la experiencia de los usuarios que utilizan los sistemas del SEA y repercute en atenciones u orientaciones a usuarios que deberían ser innecesarias.

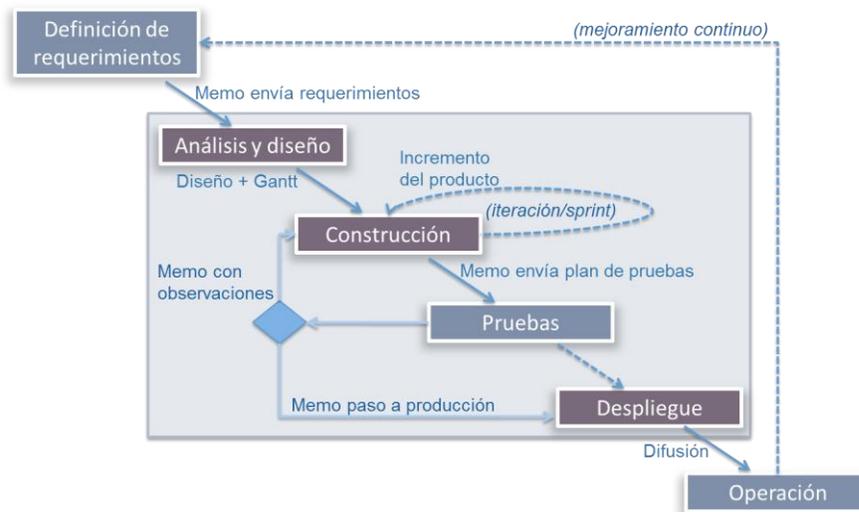


Figura 1: Etapas del proceso de desarrollo de software [DEP16]

Dentro del proceso de desarrollo de software, el Jefe del Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas identifica que el inconveniente descrito anteriormente ocurre en la etapa de **Análisis y Diseño**. Esto se debe a que diseñar un sistema, basado en la experiencia de los usuarios, no se considera aún como un principio que guíe el PDS. En particular, actualmente los sistemas se desarrollan pensando únicamente en crear o modificar funcionalidades. Luego, es necesario entender que la intención del PDS es contar con un marco de trabajo que permite desarrollar las labores con un estándar. Este marco permite generar la capacidad de poder entregar certeza en la creación de las soluciones que espera el usuario.

Actualmente, la DTGI del SEA desarrolla una solución tecnológica y posteriormente entra en un régimen de operación. Los usuarios que utilizan los sistemas del SEA son personas que cuentan con una preparación ambiental sobre el SEIA (tienen estudios medioambientales) y que requieren realizar algún trámite en el SEA¹. Aunque estos usuarios cuentan con preparación, de todas formas, requieren asistencia, la que es solicitada a la Mesa de Ayuda de Sistemas. Finalmente, estos incidentes son revisados y analizados por el Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas, unidad en la que se desempeña el autor de esta tesis.

Como una consecuencia de no incluir la experiencia de los usuarios de los sistemas, se observa una alta tasa de problemas de usabilidad en los tickets de atención levantados en la Mesa de Ayuda y la Oficina de Información, Reclamos y Sugerencias (OIRS) (ver Tabla 1).

¹ <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/2638-estudio-de-impacto-ambiental-eia-y-declaracion-de-impacto-ambiental-dia> (Ultima visita: 23 de junio de 2019)

Tabla 1: Tickets de atención año 2017

Ingreso	Cantidad de Tickets	Problemas de Usabilidad	Porcentaje
Mesa de Ayuda	6613	1119	17%
OIRS	503	70	13%

Así pues, al realizar un análisis preliminar de los tickets recibidos durante el año 2017, se detecta que entre un 13% y un 17% de los problemas, se derivan de fallas de usabilidad. Por ejemplo, los usuarios reportan dificultades para encontrar una funcionalidad que requieren y que efectivamente se encuentra en la plataforma. En particular, los problemas de usabilidad detectados y descritos en la tabla 1, se pueden clasificar en:

- Opciones ocultas para los usuarios.
- Confusión en el uso de opciones disponibles.
- Falta de información sobre formularios de información.
- Falta de Información sobre el contenido esperado de formularios de información.
- Información no se encuentra a la vista o no es evidente su acceso.
- Tipo de letra y tamaño de las páginas.

Los problemas antes descritos no habían sido identificados o clasificados hasta ahora. En consecuencia, existe una oportunidad para mejorar la forma de desarrollar y/o mejorar el software desarrollado a través del PDS, incorporando las variables necesarias para analizar y solucionar los problemas de usabilidad de la plataforma. Además, se espera evitar el uso de recursos adicionales en explicar y capacitar sobre funcionalidades que pueden ser auto descubiertas o evidentes. Estas adaptaciones tienen la finalidad de aportar y/o mejorar la experiencia del usuario en los trámites que realiza con el SEA, y así permitirían generar una percepción positiva del servicio entregado.

1.2 Objetivo de la Tesis

El objetivo general de este trabajo de tesis es adaptar el Proceso de Desarrollo de Software, abordando explícitamente conceptos, modelos, técnicas y métricas de Experiencia de Usuarios e

Ingeniería de Usabilidad, con la finalidad de incrementar la facilidad de uso de los sistemas actuales y futuros del SEA, desde una etapa temprana en el ciclo de desarrollo de software.

Para cumplir con esta meta, se definen los siguientes objetivos específicos a materializar en el contexto de este trabajo de tesis:

1. Identificar las debilidades del actual Portal Web, en términos de usabilidad y experiencia de usuarios.
2. Mejorar la usabilidad del Portal Web del SEA, disminuyendo la tasa de errores relacionados con usabilidad del e-SEIA y/o del Portal Web, detectados en los tickets de atención de la Mesa de Ayuda.
3. Identificar cuáles son los atributos necesarios para mejorar el Proceso de Desarrollo de Software, con la finalidad de incluir la visión de los usuarios.

Se decide abordar como caso de estudio el Portal Web del SEA, dado que es el único punto de acceso para los usuarios del SEA. Este Portal posee toda la información relacionada con los sistemas que posee el SEA y por lo anterior, es el que posee mayor visibilidad.

1.3 Solución Propuesta

Para abordar el problema definido anteriormente y así entregar una solución factible en el desarrollo de esta Tesis, se realizó la definición de un plan de mejora en la estructura original del PDS, con la finalidad de incorporar explícitamente Ingeniería de Usabilidad. Entendiendo por Ingeniería de la Usabilidad, *“Conjunto de conceptos y técnicas para planificar, realizar y verificar los objetivos de usabilidad de un sistema”* [ROS02] (página 14). Es así como se plasmó la incorporación de este conjunto de técnicas en las distintas etapas del PDS. Para ello, se realizó un rediseño de la arquitectura de información y se incorporaron los distintos atributos de usabilidad para mejorar la experiencia de usuarios en los desarrollos de software que realiza el SEA. En este contexto, se entiende por arquitectura de información al *“arte y ciencia de dar forma a productos de información y experiencias para apoyar la usabilidad y capacidad de búsqueda”* [ROS08] (página 4). Asimismo, se seguirán los atributos de usabilidad propuestos por Jakob Nielsen [NIE94-1], modificando así el marco de trabajo en el desarrollo de sistemas del SEA [DEP16].

Como caso de estudio particular, en este trabajo de tesis se abordó el sistema de manejo de errores reportados en los canales de comunicación del SEA (por ejemplo, aquellos levantados en la plataforma OIRS). Estos errores se contrastaron con los problemas de usabilidad referidos en la construcción de la tabla 1. Para lograr esto, se analizaron y clasificaron los tickets de atención levantados durante el período de tiempo del desarrollo de este trabajo de tesis. Con esto, se realizó un análisis comparativo entre las mediciones levantadas el año 2017 (consideradas como línea basal) y aquellas levantadas una vez concluida la obra gruesa de redefinición del PDS en el marco de la tesis, del periodo enero a diciembre del año 2018. Este trabajo, se ejecutó luego de realizar el rediseño de las plataformas del SEA—tanto el Portal Web como el e-SEIA—para cuantificar una posible disminución en la tasa de errores que se reciben a través de la Mesa de Ayuda y la OIRS. Esto último, se consiguió realizando cambios en el Portal y/o en el e-SEIA basado en los hallazgos encontrados para mejorar la experiencia de usuario y aumentar la permanencia en los sistemas del SEA.

Como producto principal del trabajo de tesis, se obtuvo una adaptación del PDS, mediante la integración de las técnicas y métodos necesarios para mejorar la experiencia de usuarios, integrando en las etapas que se requieran todos los factores para incorporar ciclos iterativos y probados de prototipos de solución. La solución antes descrita, permite cumplir los objetivos específicos planteados de la siguiente manera:

1. Para atender el objetivo específico “*Identificar las debilidades del actual Portal Web, en términos de usabilidad y experiencia de usuarios*”, se realizaron dos tareas:
 - Investigar y extraer problemas relacionados con usabilidad de los sistemas del SEA, con foco en el Portal Web.
 - Rediseñar los sistemas, utilizando la información obtenida en el punto anterior.
2. El objetivo “*Mejorar la usabilidad del Portal Web del SEA*” fue abordado a través del cumplimiento de la modificación del sitio, basado en el resultado del objetivo 1, permitiendo una disminución de la tasa de errores relacionados con usabilidad. Estos tipos de errores son claramente identificables y cuantificables, como lo muestra la tabla 1, los cuales son registrados en la plataforma de Mesa de Ayuda.
3. Finalmente, y como un objetivo transversal, “*Identificar cuáles son los atributos necesarios para mejorar el Proceso de Desarrollo de Software*”, fue abordado como una actividad que agrupará todas las técnicas y métodos estudiadas y analizadas dentro del desarrollo de esta tesis. Esto se traducirá en ajustar el PDS con técnicas de usabilidad en el Desarrollo de Software.

Cada una de las tareas mencionadas, serán detalladas en el desarrollo de este trabajo. En particular, el capítulo “Rediseño del Proceso de Desarrollo de Software” explicará explícitamente la forma de aplicación y solución.

1.4 Estructura y Organización de la Tesis

Este documento de tesis está estructurado en siete capítulos. El capítulo 2 presenta el material técnico y relacionado con esta tesis, encontrado en la literatura, basado en estándares internacionales. Por otra parte, el capítulo 3 presenta el PDS que utiliza el SEA actualmente, con la finalidad de entregar información del proceso actual del SEA para desarrollar sistemas. El capítulo 4 aborda en la práctica la metodología planteada en esta tesis. Por otra parte, el capítulo 5 permite exponer y evaluar los resultados obtenidos en este trabajo. Finalmente, los capítulos 6 y 7 reflejan los análisis y las conclusiones que se obtuvieron al finalizar este trabajo y que se espera para el futuro en el SEA, relacionado con incorporar la perspectiva de los usuarios en los sistemas del SEA.

2. TRABAJO RELACIONADO

Durante el desarrollo de esta Tesis se analizaron documentos que expresan los mecanismos o formas de abordar la usabilidad dentro del desarrollo de sistemas de software. Es necesario entender que el atributo de Usabilidad es un requerimiento no funcional (es decir, de calidad), y como tal debe ser evaluado y medido, siguiendo procedimientos sistemáticos, verificables y replicables.

Este capítulo presenta información de especialistas y expertos en usabilidad, además de técnicas relacionadas a esta materia. Finalmente, se presentan casos de usabilidad en Gobierno, con la finalidad de realizar comparaciones y obtener los mejores resultados de éxito sobre sistemas con foco en la experiencia del usuario, para incorporarlos en el rediseño del proceso de desarrollo de software.

2.1 Modelos de calidad personalizados basados en normas ISO

La calidad de un producto de software se puede especificar mediante diferentes atributos. Al respecto, la norma ISO/IEC 25010 [ISO11] define un estándar sobre los sistemas de evaluación de la calidad de software. Esta norma propone las ocho características indicadas en la Figura 2:



Figura 2: Calidad de productos de software [ISO11]

En términos generales, ISO 25010 define los siguientes atributos para un producto de software:

- Adecuación Funcional: capacidad de atender las necesidades.

- Eficiencia de Desempeño: uso de recursos para determinadas condiciones.
- Compatibilidad: intercambio de información entre componentes.
- Usabilidad: software entendible, comprensible, usable y atractivo para el usuario.
- Fiabilidad: desempeño de funciones bajo condiciones determinadas.
- Seguridad: protección de la información y los datos.
- Mantenibilidad: capacidad de ser modificado de forma efectiva y eficiente.
- Portabilidad: capacidad de ser transferido de un entorno a otro.

La Norma ISO 25010 (relacionada con “Calidad del Producto Software”), dentro de los atributos a considerar en un producto de software define que el atributo de usabilidad se descompone en los siguientes atributos:

- **Reconocimiento de Idoneidad (Inteligibilidad):** grado en el cual los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es apropiado para sus necesidades.
- **Facilidad de Aprendizaje:** grado en que un producto o sistema puede ser utilizado para el aprendizaje del uso del producto o sistema con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en un contexto de uso.
- **Operabilidad:** grado en que un producto o sistema tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar.
- **Protección de errores de usuario:** grado en que el sistema protege a los usuarios de cometer errores.

- **Estética:** grado en el que la interfaz de usuario permite la interacción agradable y satisfactoria para el usuario.
- **Accesibilidad:** grado en que un producto o sistema pueden ser utilizados por personas con la más amplia gama de características y capacidades para alcanzar un objetivo especificado en un contexto de uso especificado.

Dado lo anterior, el contar con una definición estándar de usabilidad y sus atributos, permite diseñar un plan de trabajo para resolver el problema presentado en esta Tesis.

Principalmente, para este trabajo de tesis es relevante revisar lo relacionado con el atributo de Usabilidad, el que actualmente no se encuentra incorporado en la creación de los proyectos TI dentro del SEA. Asimismo, para este atributo, durante el desarrollo de sistemas en DTGI, no existen métricas asociadas para su revisión formal.

2.2 Usabilidad y experiencia de usuarios

Los sistemas que posee el SEA y que dispone para la ciudadanía están basados en plataformas Web. En este ámbito, Jakob Nielsen, uno de los autores más reconocidos en la definición de técnicas para medir y mejorar la usabilidad de sitios Web [NIE94-2], definió un conjunto de diez reglas heurísticas [NIE94-1]. Estas reglas permiten guiar el diseño de interfaces de software con foco en usuarios finales:

- **Visibilidad del estado del sistema:** el sistema debería mantener informado a los usuarios de lo que está ocurriendo.
- **Relación entre el sistema y el mundo real:** el sistema debería utilizar lenguaje familiar para el usuario.
- **Control y libertad del usuario:** se deben apoyar las funciones de deshacer, rehacer y salir del sistema.
- **Consistencia y estándares:** se debería seguir las convenciones establecidas para que el usuario no se cuestione el significado.

- Prevención de errores: prevenir la ocurrencia de errores.
- Reconocimiento antes que recuerdo: las instrucciones para uso del sistema deben estar a la vista.
- Flexibilidad y eficiencia de uso: se debe permitir que los usuarios adapten el sistema para uso frecuente.
- Estética y diseño minimalista: los diálogos no deben contener información irrelevante o poco usada.
- Ayudar a los usuarios a reconocer: los mensajes de errores deben entregarse en un lenguaje claro y simple, indicando en forma precisa el problema.
- Ayuda y documentación: ofrecer documentación que puede ofrecer ayuda al usuario.

Asimismo, Holzinger [HOL05] sintetiza un conjunto de técnicas de evaluación e inspección de interfaces de software, con particular énfasis en producir software aceptable y sistemáticamente medible en términos de usabilidad. Dentro de los métodos descritos por Holzinger, destacan:

- Evaluación heurística: un conjunto de evaluadores expertos examina la interfaz y verifican si satisface los principios reconocidos de usabilidad por Nielsen.
- Barrido cognitivo (cognitive walkthrough): el especialista que realiza la sesión recorre un escenario de tareas determinado como habría de hacerlo un usuario tipo.
- Análisis de acciones: cuantificación de acciones para predecir el tiempo requerido por los usuarios finales en cumplir de manera efectiva las tareas principales definidas en la funcionalidad del sistema.

Dado todo lo anterior, es posible definir atributos específicos de usabilidad propios a considerar en el diseño de sistemas de software derivados del PDS, y asimismo definir métricas de evaluación temprana. De esta manera, este plan de trabajo permite distinguir qué atributos ameritan ser abordados en un determinado proyecto de software. En otras palabras, la descripción de estos

métodos permite evaluar cuál(es) se puede(n) utilizar para medir la usabilidad de un sistema y posteriormente poder realizar cambios que puedan ser verificados cuantitativamente y/o cualitativamente.

Desarrollar sistemas basado en las heurísticas que propone Nielsen, junto con evaluar esta incorporación de acuerdo con lo plantado por Holzinger, permiten incorporar usabilidad a los sistemas del SEA, la cual ayudará a mejorar la experiencia de los usuarios, pero no es suficiente, ya que es necesario capturar y mejorar la percepción de los usuarios con los sistemas que ofrece el SEA. Para poder realizar lo antes descrito, se propone estudiar el método de *NeedFinding* [PAT10], que ofrece técnicas de observaciones para descubrir al usuario y sus necesidades. Algunas características del método de *NeedFinding* son:

- Ir al ambiente de los usuarios: esta característica permite identificar las necesidades de los usuarios al observarlos y entrevistarlos de primera mano. Se pueden notar muchos, pequeños pero importantes, detalles acerca de las actividades de los usuarios y el contexto en el que ocurren.
- Buscar necesidades, no soluciones: la búsqueda de necesidades mantiene abiertas todas las soluciones posibles más allá que buscar soluciones específicas.
- Hacer la investigación y el diseño uno solo: los investigadores pueden estar enfocados en estudiar a los usuarios, así como conceptualizar el producto. La investigación está guiada por la información necesaria para el desarrollo de un nuevo producto, y el trabajo de diseño está conducido con un entendimiento tácito de lo que podría ser requerido para llevar a cabo la investigación.

Además de este método, se investigó sobre la forma de representar a los usuarios, con la intención de comprender sus necesidades con los sistemas que provee el SEA. Es así como se incorporó el modelamiento de arquetipos de usuario e interacciones (mapas de empatía, personas y mapas de viaje de usuarios). De acuerdo con lo argumentado por Pruitt y Adlin [PRUI06], estas herramientas son útiles en el diseño de interfaces porque le dan una cara humana a la creación de la Experiencia del Usuario y sirven como guía en el diseño. Este método, permite comunicar el valor y la aplicación práctica de las personas a los profesionales del diseño y desarrollo de productos.

Finalmente, conocer a los usuarios, levantar los arquetipos de personas del SEA y conocer las interacciones que realizan con los sistemas del SEA, permitieron identificar, formalizar y

considerar, en el diseño, los criterios de experiencia de usuarios que faciliten y favorezcan la aceptabilidad del software a diseñar por parte de usuarios finales.

En resumen, la consideración de heurísticas y métodos de evaluación de usabilidad, así como la identificación, formalización y consideración de atributos de experiencia de usuarios específicos para el desarrollo de proyectos de software adhiriendo al PDS, permiten enriquecer el marco en el cual se realizarán las acciones para solucionar la problemática descrita en esta tesis. Esto, a través de la incorporación activa de la visión y necesidades de los usuarios del SEA y no sólo de la creación de funcionalidades o sistemas. De esta manera, se pretende proponer una mejora al actual PDS, para así perfeccionar los futuros desarrollos de software del SEA.

2.3 Experiencia de Usuarios en Sistemas de Gobierno

Durante el proceso de recolección de información, se logró identificar casos de estudio y avances en esta materia en Usabilidad en Sistemas de Gobiernos. En este contexto, Buie y Murray [BUI12] recopilaron, a través de una serie de análisis de casos, cómo los principios de usabilidad y experiencia de usuarios se aplican en sistemas de gobierno a nivel internacional. En particular, sintetizan cómo se desarrolla el avance en materia de usabilidad en las instituciones públicas, explicando que el gobierno debe observar al ciudadano, conocerlo y facilitarle las relaciones con el Estado.

Principalmente, los autores proponen un marco de trabajo relacionado con el desarrollo de sistemas de gobierno, orientado a satisfacer a los ciudadanos, a través de la usabilidad. Este avance se logra trabajando temas simples, en algunos casos, como la homogeneidad de los sitios y subsitios relacionados o la localización de los campos dentro de las páginas Web (arquitectura de la información).

Durante la investigación de este tema, se logró identificar una serie de casos en diferentes países, pero destacan los casos de Estados Unidos [DIG17], India y el Reino Unido [BUI12]. Alguno de los casos de Estados Unidos que se reconocen como exitosos son:

- Caso Sitio Web <https://www.cancer.gov>: En este sitio, el Instituto Nacional del Cáncer (NCI), quería conectarse con usuarios latinos que necesitan información de servicios de atención médica o información del cáncer. En este caso, el problema detectado fue la frialdad e impersonalidad de la información. Para poder dar solución a este caso, el NCI realizó un proceso de pruebas iterativas con usuarios reales, logrando levantar los tipos de personas que interactúan con el sitio Web. Este avance, permitió realizar un rediseño

del sitio orientado a satisfacer a los usuarios de habla hispana que difería de las necesidades de los usuarios que hablan inglés.

- Caso Sitio Data.gov; En este sitio, el problema principal encontrado fue la cantidad de información, la forma que se disponía y lo que los usuarios opinan del sitio. Es así como se identificó la falta de visibilidad de búsqueda y navegación. Este caso, se logró resolver a través de un proceso iterativo, simplificando el acceso a la información y relevando los datos importantes.

Según lo que detallan Buie y Murray [BUI12], el gobierno de la India en una iniciativa propia decide realizar la investigación de usabilidad de sus 28 portales estatales disponibles. Para este caso el gobierno de la India utilizó Centro para el Desarrollo de la Computación Avanzada (C-DAC). Este centro, investigó los criterios de accesibilidad, a través de la revisión en *World Wide Web Consortium's (W3C's)* [W3C19], verificando se cumpla con la prioridad 1 de accesibilidad. Además, el centro para el desarrollo verificó la credibilidad, analizando la frecuencia de actualización, tiempo de carga, tráfico y errores de accesibilidad, entre otros criterios. La elección de los criterios para la evaluación de la usabilidad en estos estudios refleja la técnica, contexto social, cultural y político en los respectivos países. Para este caso, este análisis permitió tomar decisiones en el desarrollo de sistemas, orientado a satisfacer las necesidades de los ciudadanos de diferentes regiones de India.

Para el caso del gobierno del Reino Unido, éste realizó una transformación exitosa en la aceptabilidad de sus servicios públicos, mediante la consideración activa de los atributos de usabilidad y consideración de criterios de experiencia de usuarios desde etapas tempranas en el rediseño de sus sistemas de software [DIG17]. En particular, se proporciona una lista de servicios públicos, todo en un solo lugar, así como noticias e información gubernamental, centrándose en la necesidad de la ciudadanía de comunicarse con el Estado.

Finalmente, en el Gobierno de Chile, se detectó un caso emblemático de aplicación de criterios de usabilidad y mejoras en la experiencia de los usuarios, al transformar el Servicio de Impuestos Internos (SII). El SII, según lo que destaca Erick Marinkovic, Subdirector de Informática del SII, quien en reportaje a La Tercera [LTE19] explica la importancia que ha tenido la Declaración de IVA de forma electrónica, para facilitar el trámite mediante propuestas que genera el sistema.

En conclusión, cada caso presentado, permite identificar el éxito de invertir en que los sistemas de Gobierno se preocupen de los usuarios y sus interacciones con los sistemas. Principalmente, facilitar al usuario las interacciones con las instituciones gubernamentales y la facilidad al acceder a información requerida por ellos.

2.4 Información Esencial

La Usabilidad en sistemas de Gobierno, es considerada hoy en día un atributo de calidad indispensable en el desarrollo de sistemas, según lo recopilado de las experiencias descritas en los trabajos relacionados. Es así como la disciplina “Interacción humano-computador” (HCI) [ADA08] cuenta con una extensa bibliografía respecto a los factores que se deben considerar para realizar desarrollos de sistemas usables. Aunque en la actualidad, el proceso de desarrollo de sistemas en el SEA está basado en técnicas y principios adaptados directamente de Ingeniería de Software, el cual no cuenta con la guía de satisfacer la experiencia de los usuarios.

Para poder realizar un rediseño del PDS es primordial comprender los siguientes términos, que a continuación se detallan y se resumen.

2.4.1 *Usabilidad, atributo de calidad*

En la elaboración de cualquier producto, la calidad es uno de los aspectos más importantes para determinar si es mejor o peor que otro, y es así como el desarrollo de sistemas no puede prescindir de este factor, sino que debe ser primordial. Es así como uno de los más prestigiados estándares [ISO11] lo ha considerado.

La disciplina de la Interacción Persona-Computador (HCI) estudia todos los factores relativos a la interacción entre los humanos y los sistemas con el objetivo de desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, eficiencia y usabilidad de los productos interactivos.

Diseñar un producto con una alta calificación respecto a su usabilidad no es fácil de conseguir, por lo que ésta debe ser considerada en todas las fases del desarrollo, principalmente, desde el momento en que este comienza. Esto permitirá a los usuarios tener la sensación de que el sistema los está ayudando a realizar sus tareas, de lo contrario serán reacios a utilizarlos [NIE94-2].

2.4.2 *Diseño Centrado en el Usuario (DCU)*

El diseño centrado en el usuario es un proceso de diseño que se centra en entender y resolver los problemas y necesidades reales de los usuarios. Es un proceso de mejora continua en el que se involucra al usuario en todo momento y que se beneficia de la colaboración entre miembros de diferentes disciplinas que están presentes en el desarrollo de sistemas.

El estándar internacional ISO, en concreto la ISO 130407, describe este proceso para conseguir sistemas usables. Este estándar presenta un marco de trabajo para aplicar técnicas de diseño y la evaluación del DCU. No obstante, este estándar no solicita técnicas o métodos particulares, tan solo recomienda actividades.

Aun cuando existen estas guías, los procesos de desarrollos de sistemas actuales continúan desarrollándose utilizando los métodos propuestos por la Ingeniería de Software.

2.4.3 Ingeniería de Software

La Ingeniería de Software, ha sido definido por varios autores, siendo una de ellas el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), quien la define como [IEE610]:

“la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de la ingeniería al software.”

Es así como los ingenieros de sistemas dedicados a la producción de software vieron la necesidad de contar con modelos de procesos (entendiendo proceso como un conjunto organizado de actividades que transforman entradas en salidas), para aplicarlos en el desarrollo de software. Como resultado de estas iniciativas, han surgido varias metodologías de procesos, los cuales están perfectamente documentados en una amplia gama de libros y documentos.

Metodologías de desarrollo, tales como el “Metodología de Desarrollo en Cascada” [SSQ01], “Método en V” [SHU08] o el “Método en espiral” [GIL88, BOE88] han sido propuestos y puestos en práctica con mayor o menor éxito.

2.4.4 Ingeniería de la Usabilidad (IU)

Este término, describe un “conjunto de conceptos y técnicas para planificar, realizar y verificar los objetivos de usabilidad de un sistema”, fue descrito por primera vez por profesionales de usabilidad de *Digital Equipment Corporation* [GOO86]. La idea principal es que los objetivos “medibles” de usabilidad deben ser definidos pronto en el desarrollo del software y después evaluarlos repetidamente durante el desarrollo para asegurar que se han conseguido [BEN84, GIL84].

Es así como al igual que en la Ingeniería de Software, varios autores han propuesto metodologías de procesos válidos para la IU, que permitan a los ingenieros o desarrolladores implementar sus sistemas bajo los parámetros de usabilidad. Algunas de estas propuestas están basadas en el trabajo de evaluación heurística [NIE94-1], otras al diseño contextual [BEH98], al desarrollo de escenarios [ROS02], o a propósitos más generales [MAY99, VEE19].

2.5 Metodología de Evaluación de Usabilidad y Experiencia de Usuarios

La evaluación de la usabilidad es un proceso que busca establecer una medida confiable de la facilidad con que los usuarios interactúan con el sistema. La evaluación de usabilidad para algunos autores como Mayhew [MAY99], es un estudio empírico con usuarios reales del sistema propuesto, con el propósito de proporcionar retroalimentación en el desarrollo de software durante el ciclo de vida de desarrollo iterativo.

El propósito del desarrollo de definición de métricas para determinar el nivel de Usabilidad del sitio Web, tiene como fin proporcionar un insumo necesario para determinar cambios para mejorar y no así una demostración. En este sentido, la evaluación es un método para mejorar y potenciar el sitio Web o Sistema, y no para sancionar y controlar. Como consecuencia directa de esta evaluación se obtienen insumos necesarios [ALV05] para:

- Mejorar en la calidad de los procesos: derivada de una cultura de desarrollo organizada y consciente de la importancia del atributo de Usabilidad y de la evaluación constante.
- Mejorar en la calidad del producto: validación consciente y temprana de los diferentes módulos del sistema evaluados.
- Manejo eficiente de los recursos tiempo y horas de la mesa de ayuda: consecuentemente a la corrección temprana de fallas o deficiencias encontradas en el proceso de evaluación.
- Posibilidad de reproducir éxitos: cada mejora desarrollada se convierte en una fuente confiable de código reutilizable, siendo la experiencia un insumo para los otros proyectos.
- Dominación de los riesgos: entre más rápido se detecten problemas las estrategias de contingencia serán más efectivas.

- Confianza y satisfacción del cliente: mejorar y atender estas dificultades, permite mejorar las relaciones de los usuarios y genera lazos de confianza.

Los procesos de evaluación se debaten bajo los enfoques cuantitativos y cualitativos, siendo estos dos enfoques los que se evaluarán de manera sistemática, basado en el enfoque ISO 25010 [ISO11]. En este enfoque se ven representados las siguientes métricas:

- Eficacia: la precisión y la integridad con la que los usuarios logran objetivos específicos
- Eficiencia: los recursos gastados en relación con la precisión y la integridad con que los usuarios logran los objetivos
- Satisfacción: La comodidad y aceptabilidad de uso

Para realizar la medición de la variable usabilidad [HOL05], basado en las métricas antes mencionadas se abordarán:

- Métricas de usabilidad para la efectividad - Número de errores: esta métrica mide la cantidad de errores que los usuarios de los sistemas cometen al intentar completar una tarea. Los errores pueden ser acciones involuntarias, resbalones, errores u omisiones que un usuario hace al intentar realizar una tarea. Para poder medir esta métrica es requerido contar con datos previos, que permitan realizar una comparación cuantitativa y determinar si existe un impacto en la disminución de la tasa de errores.
- Métricas de usabilidad para la eficiencia - Eficiencia relativa general: esta métrica utiliza la relación del tiempo tomado por los usuarios que completaron exitosamente la tarea, en relación con el tiempo total tomado por todos los usuarios. Para poder medir esto, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N n_{ij} t_{ij}}{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N t_{ij}} \times 100\%$$

Cálculo de Eficiencia Relativa en General [UID18]

- Métricas de usabilidad para la satisfacción - Satisfacción a nivel de tarea: la satisfacción de los usuarios se mide a través de cuestionarios ímplex y estandarizados que puedan administrarse luego de realizar una tarea en particular. Existen varios tipos de cuestionarios, pero sólo se utilizan dos tipos:
 - ASQ²: Cuestionario Después del Escenario (3 preguntas)
 - SEQ³: pregunta de facilidad única (1 pregunta)

La utilización de estos formularios obedece a la necesidad de obtener información relacionada con satisfacción de forma rápida y concisa.

- Inspección Heurística – Validación por Expertos: la evaluación heurística es una variante de la inspección de usabilidad donde los especialistas en usabilidad juzgan si cada elemento de la interfaz de usuario sigue los principios de usabilidad establecidos. Este método forma parte del que se conoce como "ingeniería de la usabilidad". Para desarrollar este punto, se les entregará una serie de tareas para juzgar y categorizar los hallazgos, basado en las métricas, principios y heurísticas para validar la usabilidad de un sitio Web.

2.6 Síntesis de la revisión de trabajos relacionados

Durante la revisión del estándar ISO 25010, se logró identificar, la justificación de incorporar Usabilidad en el proceso de desarrollo de software.

Durante la revisión de la literatura relacionada, no se logró identificar claramente una recomendación para incorporar usabilidad en una etapa en particular, pero sí se logró identificar una guía de reglas. Estas reglas están orientadas a realizar una aplicación de usabilidad para mejorar la experiencia de los usuarios en los sistemas Web. Estas reglas aplicadas deben ser evaluadas en su aplicación, para identificar su efectividad.

² https://www.researchgate.net/publication/230786769_Psychometric_evaluation_of_an_after-scenario_questionnaire_for_computer_usability_studies_The_ASQ (Última visita 31 de mayo de 2019)

³ <https://measuringu.com/seq10/> (Última visita 31 de mayo de 2019)

Luego, basándose en la experiencia de académicos como Nielsen o Holzinger, que ya han recorrido un camino en mejorar la usabilidad de los sistemas Web, se logró recopilar técnicas y métodos que permiten claramente abordar las definiciones propuestas por la norma ISO.

Por lo anterior, la Ingeniería de la Usabilidad permite encontrar la forma, con un enfoque centrado en el usuario.

Finalmente, como producto del análisis en la literatura de Gobiernos que han incorporado experiencia de usuario, se pueden identificar temas comunes para el desarrollo de esta tesis. Principalmente, incorporar conceptos que ya están siendo utilizados en otros gobiernos y que han funcionado. De esta manera, se define una medida de línea base para contrastar posteriormente los resultados derivados del caso chileno, a través de la redefinición del PDS y su análisis de aplicabilidad en el SEA.

3. MODELO DE DESARROLLO ACTUAL

El SEA ha establecido un proceso mediante el cual, personal autorizado de la Organización, solicita nuevos desarrollos de sistemas, mejoras o correcciones. Para ello, ha determinado una serie de etapas que le dan una estructura a la generación de un requerimiento de desarrollo con miras a minimizar los riesgos y dificultades inherentes a esta actividad.

Es necesario comprender qué se entiende por Proceso de Desarrollo de Software, siendo:

- Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto de software que reúna los requisitos que espera el usuario o cliente interno.
- Un producto de software es intangible y por lo general muy abstracto. Esto dificulta la definición del producto y sus requisitos, sobre todo cuando no se tiene precedentes en productos similares de software. Esto hace que los requerimientos sean difíciles de consolidar tempranamente. Así, los cambios en los requisitos son inevitables, no sólo después de entregado en producto sino también durante el proceso de desarrollo.

El Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas, de acuerdo con la experiencia y madurez del equipo, y a la investigación sobre buenas prácticas de desarrollo de software, decidió adaptar el Proceso Unificado de Rational (RUP) de acuerdo con las características particulares del SEA. El objetivo de RUP es permitir la producción de un software de mejor calidad, que satisfaga las necesidades de los usuarios finales, dentro de las planificaciones y presupuestos predecibles [RUM07]. Se caracteriza porque:

- Captura algunas de las mejores prácticas de desarrollo de software, de una forma que es adaptable a un amplio rango de proyectos y organizaciones.
- Proporciona un enfoque disciplinado acerca de cómo asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo de software.
- Permite que el equipo se adapte a las siempre cambiantes necesidades del negocio.

También se definieron como parte del actual Procedimiento General de Desarrollo las interacciones necesarias para el control de los cambios y las materias ligadas a la seguridad de la información.

No obstante, el PDS que se busca mejorar se desarrolla con el requerimiento de desarrollo (ver Figura 1) nace desde los usuarios a través de las jefaturas de las distintas áreas del Servicio. Estas unidades, son quienes envían a la División de Tecnologías y Gestión de la Información sus solicitudes mediante un documento de requerimientos. Estos requerimientos son analizados en términos generales a través del juicio experto, con el propósito de dimensionar su magnitud, recursos y dificultad.

El Procedimiento de Desarrollo de Software (PDS) es un proceso iterativo basado en la Metodología Ágil SCRUM. Esta metodología es un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.

Dada la complejidad y sofisticación que demandan los sistemas actuales, el enfoque del PDS propone una comprensión incremental del problema a través de refinamientos sucesivos y un crecimiento progresivo hacia una solución efectiva de varios ciclos.

Cada fase es un intervalo de tiempo entre dos hitos importantes del proceso, durante el cual se cumple un conjunto bien definido de objetivos, se completan artefactos y se toman decisiones respecto al paso de la siguiente fase. El PDS consta de cuatro fases:

1. **Inicio:** En esta fase se establece la visión, el alcance y el plan inicial del proyecto y se inicia con la recepción del requerimiento.
2. **Elaboración:** Se diseña, implementa y prueba una arquitectura correcta, y se completa el plan del proyecto.
3. **Construcción:** Aquí se construye un incremento o versión operativa del sistema.
4. **Transición:** Y finalmente se entrega el sistema a sus usuarios finales.

Se debe destacar, que las fases de inicio y elaboración se centran más en las actividades creativas e ingenieriles del ciclo de vida del desarrollo, mientras que la construcción y la transición se centran más en las actividades de producción. Cada fase e interacción se centra en disminuir algún riesgo y concluye con un hito bien definido. La revisión de hitos es el momento adecuado

para evaluar cómo se están satisfaciendo los objetivos, y si el proyecto necesita ser reestructurado de alguna forma para continuar. En resumen, las responsabilidades de cada etapa se pueden observar en la siguiente matriz.

Tabla 2: Matriz de Responsabilidades RACI[ROL07]

Roles		Jefe DTGI	Jefe departamento Desarrollo	Jefe proyecto DTGI	Analista del negocio DTGI	Jefe División OD	Jefe proyecto OD	Encargado/a de Comunicaciones SEA	Jefe de Infraestructura	PMO	Encargado de Seguridad de la Información
Definición de requerimiento	Generación	I	I	C/I	-	A	R	-	-	I	
	Revisión	I	A	R	C/I	I	C/I	-	-	I	
Análisis y Diseño		I	A	R	C	I	C/I	-	C	I	C
Construcción		I	A	R	I	I	I	-	-	I	
Pruebas		C/I	I	A	C	C/I	R	-	I	I	
Despliegue		C/I	A	C/I	I	C/I	C/I	-	R	I	
Difusión		I	I	C	-	A	I	R	-	I	
Cierre		I	A	R	-	I	I	-	I	I	I
Operación		I	I	A	-	I	C/I	-	R	-	

R: Responsible, es el responsable de la ejecución de la actividad.

A: Accountable, es el supervisor/a responsable de que se ejecute la actividad. Debe firmar la aprobación del trabajo que es proporcionado por el responsable.

C: Consulted, funcionario/a o área que debe ser consultada respecto de la realización de una actividad.

I: Informed, funcionario/a o área que debe ser informado respecto de la realización de una actividad.

Cada una de las etapas se encuentra en alguna medida en todas las fases del desarrollo. En consecuencia, existe una oportunidad para adaptar el PDS y mejorar la forma de desarrollar y/o mejorar el software del SEA, incorporando las variables necesarias para guiar los desarrollos de sistemas con foco en el usuario. Además, realizar esta adaptación, permite evitar el uso de recursos adicionales en explicar y capacitar sobre funcionalidades que pueden ser auto descubiertas o evidentes.

Estas adaptaciones al PDS tienen la finalidad de aportar y/o mejorar la experiencia del usuario en los trámites que realiza con el SEA, y así permitirían generar una percepción positiva del servicio entregado.

4. REDISEÑO DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

El rediseño del PDS obedece a una oportunidad para mejorar la forma de desarrollar y/o mejorar el software desarrollado, incorporando las variables necesarias para analizar y solucionar los problemas de usabilidad de la plataforma. Además, se espera evitar el uso de recursos adicionales en explicar y capacitar sobre funcionalidades que pueden ser auto descubiertas o evidentes. Estas adaptaciones tienen la finalidad de aportar y/o mejorar la experiencia del usuario en los trámites que realiza con el SEA, y así permitirían generar una percepción positiva del servicio entregado.

Durante el desarrollo de este capítulo, se utilizó la metodología que se detalla a continuación, la cual tuvo la finalidad de demostrar las herramientas utilizadas y los efectos conseguidos en cada etapa.

4.1 Metodología

La metodología aplicada para abordar esta Tesis contempla tres fases (ver Figura 3), con un avance que permitió tener una validación al final de cada una.

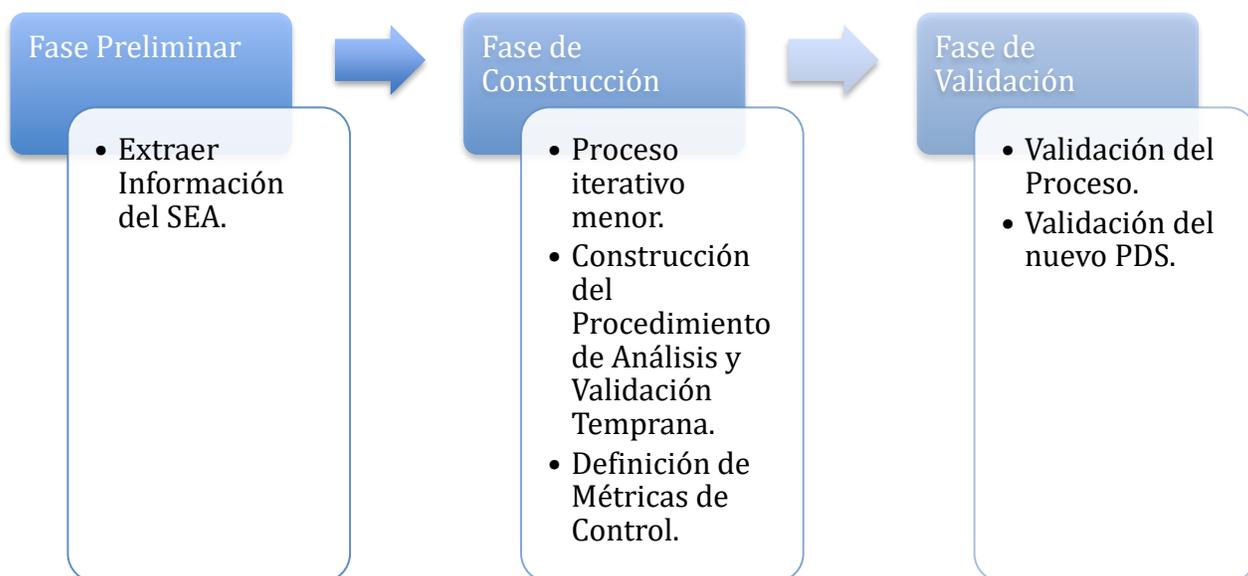


Figura 3: Etapas del proceso de desarrollo de software

La metodología utilizada se basa en tres etapas, las que se describen a continuación:

- Fase Preliminar: Esta fase tiene como objetivo recopilar material para el nuevo PDS y obtener información sobre los problemas de usabilidad y experiencia de usuarios en los sistemas del SEA. La fase preliminar recibe como insumo el material técnico recopilado desde el marco teórico y los diferentes casos recibidos por las mesas de ayuda. Esta información se procesará para obtener material para nutrir la siguiente etapa.
- Fase de Construcción: Tomando como insumo lo desarrollado en la etapa anterior, esta etapa realizara un proceso iterativo de mejoras en los sistemas del SEA y elaborara el nuevo PDS para incluir las técnicas y métodos recopiladas en la etapa anterior.
- Fase de Validación: Finalmente, esta etapa será la encargada de validar los procesos anteriores con la finalidad de verificar si el resultado satisface el objetivo de esta tesis.

4.2 Fase Preliminar

Durante el desarrollo de esta etapa se realizó un levantamiento de los tickets recibidos por usuarios disconformes o con problemas de usabilidad en el e-SEIA y el Portal Web del SEA (ver Tabla 1). Estos problemas, se derivan de fallas de usabilidad, por ejemplo, los usuarios reportan dificultades para encontrar una funcionalidad que requieren y que efectivamente se encuentra en la plataforma. En particular, los problemas de usabilidad detectados y descritos en la tabla 1, se pueden clasificar en:

- Opciones ocultas para los usuarios.
- Confusión en el uso de opciones disponibles.
- Falta de información sobre formularios de información.
- Falta de Información sobre el contenido esperado de formularios de información.
- Información no se encuentra a la vista o no es evidente su acceso.
- Tipo de letra y tamaño de las páginas.

Esta información se utilizó para realizar un proceso iterativo menor de mejoras en los sistemas del SEA. Adicionalmente, se realizó la recopilación de los términos relacionados con usabilidad y experiencia de usuarios, los cuales están descritos en el marco teórico. Esta recopilación de información permite centrar el cambio en la incorporación de IU como un método para mejorar la experiencia de los usuarios.

En base a lo anterior, se puede indicar que se requiere un PDS que sea capaz de conjugar la HCI con la Ingeniería de Software. Para lo cual, es necesario generar un nuevo proceso que permita al SEA comenzar el trabajo de integrar la usabilidad en el desarrollo de software. Esta se abordará, desde etapas tempranas, como se desarrolló en otros Gobiernos y considerando los métodos para verificar su aplicación.

4.3 Fase de Construcción

Esta Fase utilizó la información recopilada en la etapa anterior. Para desarrollar esta Fase, se abordaron tres tareas:

4.3.1 Proceso iterativo menor

De lo capturado en la etapa anterior, se realizó un proceso iterativo (ver Figura 4), para corregir las dificultades realizando un diseño y evaluación centrada en el usuario [HOL05], lo que significa, crear productos para que den solución a necesidades específicas de los usuarios.

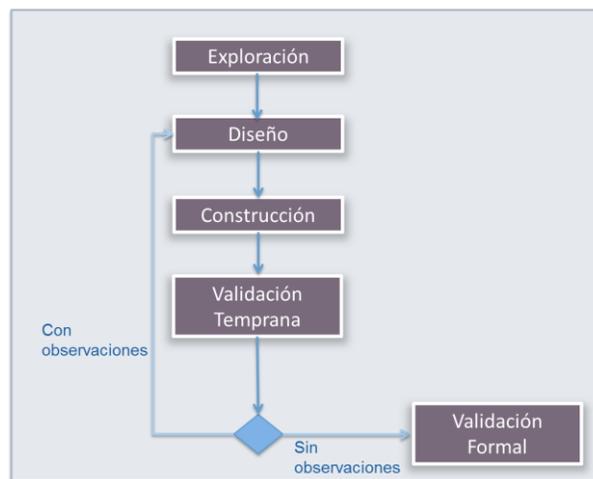


Figura 4: Proceso iterativo

1. Etapa de exploración (conocer la situación actual). De los datos obtenidos en la Fase anterior, se pudo conocer los problemas de los sistemas relacionados con usabilidad. Luego, se realizó una exploración para identificar cómo perciben los usuarios la usabilidad del Portal Web del SEA y el e-SEIA. Esta exploración se realizó mediante entrevistas semiestructuradas y encuestas con usuarios finales. Para ello, se siguió el protocolo descrito por Holzinger [HOL05], con la finalidad de verificar si la plataforma cumple—o no—con lo necesario para desarrollar las labores de los usuarios (sensibilidad del usuario, de acuerdo con Solano [SOL10]). Al finalizar esta etapa se pudo conocer la situación actual del sistema, con foco en usabilidad y experiencia de usuarios, y se pudo definir un nivel de calidad deseable a obtener al final del proceso de rediseño.
2. Etapa de diseño. En esta etapa, se diseñaron, de manera incremental, prototipos de mejora para adaptar y modificar el Portal Web del SEA y/o al e-SEIA, aplicando para ello técnicas, métodos y patrones necesarios para incorporar los atributos de usabilidad [HOL05, SOL10]. Este proceso se describe completo en el subcapítulo “Aplicación de la Metodología para el Portal Web” (4.5). Para ello, se usó como insumo de entrada el análisis efectuado en la etapa 1. Por “prototipos de mejora”, se entienden las modificaciones a realizar en el sistema, con la finalidad de incrementar su usabilidad y utilidad percibida.
3. Etapa de construcción (implementación). Se abordaron los problemas más recurrentes levantados en la etapa exploratoria relacionados con usabilidad y se realizaron las modificaciones necesarias al Portal Web del SEA y/o al e-SEIA, con la finalidad de disminuir la cantidad de tickets que recibe la mesa de ayuda y la OIRS, relacionados con la experiencia de usuario. El objetivo de esta fase fue implementar prototipos incrementales de los artefactos de diseño planteados en la etapa 2, para permitir su evaluación.
4. Etapa de validación temprana (medición iterativa de los cambios realizados). Una vez construido el prototipo de mejora, se realizó una validación de estos para guiar el proceso de rediseño. En este contexto, se ejecutó una modificación controlada a las plataformas, con foco en mejorar su usabilidad y experiencia de usuarios. Estos resultados retroalimentan un nuevo ciclo de rediseño, contemplando incrementalmente las etapas 2, 3 y 4, hasta lograr el nivel de aceptación definido en la etapa 1 (ver Figura 4).
5. Etapa de validación formal (documentar y medir el avance). Durante esta etapa se evaluó formalmente con una muestra de usuarios finales y expertos el rediseño de las plataformas del SEA. Logrando contar con la capacidad de medir el avance que provocará el cambio, para así conocer si mejora la experiencia de los usuarios y validar si se cumplen los objetivos de los

requerimientos de usuarios, derivados del análisis efectuado en la etapa 1. Finalmente se compararon los tickets que recibe la Mesa de Ayuda y la OIRS logrando identificar una disminución, luego de las modificaciones realizadas a las plataformas, a la luz del proceso descrito. Como documentación del proceso de rediseño efectuado, al final de este trabajo de tesis se realizó una modificación en el PDS original (ver Figura 1), con la finalidad de así mejorar los desarrollos de futuros sistemas en la organización.

4.3.2 Construcción del Procedimiento de Análisis y Validación Temprana

En esta actividad se realizó una adaptación y mejora al PDS para incorporar todas las técnicas y herramientas que se recopilaron y evaluaron en las etapas anteriores.

Como se mencionó anteriormente, la Ingeniería de Software engloba etapas necesarias para el desarrollo de sistemas. A su vez, la Ingeniería de la Usabilidad, utiliza componentes generales de la Ingeniería de Software, proporcionando un proceso de diseño y desarrollo de sistemas que sean usables.

El Procedimiento de Análisis y Validación Temprana (PAVT) (ver Anexo G), es el documento que incorpora todas las técnicas y herramientas utilizadas en el rediseño del Portal Web. Este nuevo procedimiento, añade una serie de actividades al PDS en etapas tempranas y abordables en la institución, las cuales se pueden clasificar como:

- Análisis estructurado de los requerimientos, donde la DTGI puede comprender el problema y guiarlo hacia la usabilidad. Logrando obtener el problema (ver Anexo H) y entendiendo quién es el usuario (ver Anexo I).
- Diseño de interfaces de usuario, donde se pueden aplicar las reglas de usabilidad aplicadas en el rediseño del Portal Web, generando un prototipo para su revisión.
- Validación de usabilidad. Esta etapa verifica si las necesidades de los usuarios son atendidas. Además, permite verificar si el prototipo se encuentra dentro de los rangos aceptables para que un sistema sea usable (ver Anexo J).

Cada una de estas etapas y su detalle se encuentran actualmente vigentes en el PAVT, donde ya se encuentra en ejecución. Actualmente, se encuentra en desarrollo un sistema de gestión de

correspondencia, el cual se espera concluya durante el mes de julio 2019. Posteriormente, será evaluado el resultado de PAVT.

La inclusión de este anexo al PDS provoca una adaptación al Flujo del proceso de la figura 1, incluyendo en la etapa de análisis y diseño las entrevistas con los usuarios, el prototipo y la validación temprana (Ver Figura 5).

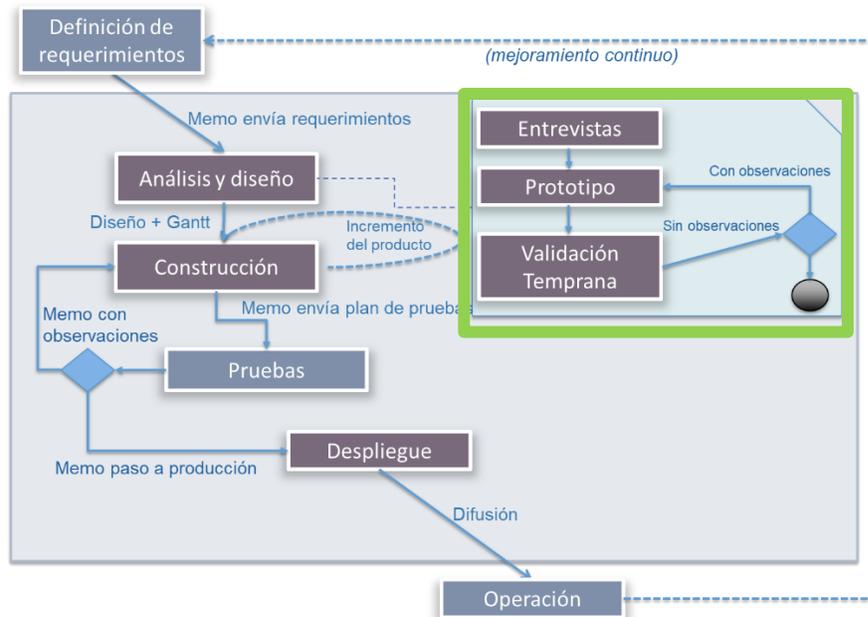


Figura 5: Flujo del Proceso Mejorado

La incorporación de las etapas nuevas en el Análisis y Diseño tiene la finalidad de realizar un diseño centrado en el usuario, que tiene por objeto la creación de productos que resuelvan necesidades concretas de sus usuarios finales, consiguiendo la mayor satisfacción y mejor experiencia de uso posible con el mínimo esfuerzo de su parte. Este diseño debe ser realizado de acuerdo con el ciclo de diseño centrado en el usuario, el cual será abordado en las etapas que se describen en este documento.

Durante diciembre del año 2018 y el primer semestre del año 2019, se ejecutó el PDS en un proyecto de Desarrollo de Software, el cual tiene fecha de liberación durante el mes de julio de 2019. Por lo anterior, se espera evaluar el resultado posterior a su liberación.

4.3.3 *Definición de métricas de control*

Durante esta etapa se incorporaron métricas de control sobre los avances en usabilidad de los sistemas del SEA. Para lograr este punto, se realizó desde tres puntos de vistas:

- Mejorar la tasa de problemas reflejada en la tabla 1.
- Verificar la aplicación del nuevo PDS

La finalidad fue construir estas métricas de control necesarias para reflejar el avance y resultado del rediseño en la arquitectura de la información con orientación en usabilidad. De esta forma, se logró justificar la incorporación de las técnicas y métodos de usabilidad para ser atendidas en el PDS. Esta información obtenida es un insumo para la fase siguiente, donde se realizó la validación formal de estos temas.

4.4 Fase de Validación

Esta Fase tuvo como objetivo validar el trabajo realizado, para lo cual se abordaron dos etapas principales, las que serán detalladas y explicadas en su ejecución en el capítulo “Evaluación”.

4.4.1 *Validación del proceso de iterativo menor*

Para verificar el proceso, se obtuvo el registro de ticket de la Mesa de Ayuda y/o de OIRS que se encuentren relacionados con usabilidad. Para ello, se utilizaron los mismos clasificadores de la tabla 1, considerando los mismos períodos en diferentes años. De esta forma se pudo comparar datos en condiciones temporales similares. Para cuantificar el posible efecto de introducir activamente principios de usabilidad en el marco del PDS, se realizó una prueba de chi-cuadrado para comparar la proporción de problemas de usabilidad detectados en relación con el total de tickets ingresados a la OIRS, considerando como línea basal los datos del año 2017 y como medida experimental los datos recolectados al finalizar la obra gruesa del desarrollo del producto de software derivado de la fase anterior (diciembre 2018).

4.4.2 Verificar el nuevo PDS

El objetivo de esta actividad fue estudiar la incorporación de las variables estudiadas y validarlas con la ejecución del proyecto seleccionado, utilizando el nuevo PDS. Este proceso se realizó de forma cualitativa, mediante el siguiente protocolo empírico:

- **Participantes:** Dado que para este trabajo solo se aplicó a un proyecto el nuevo PDS, se realizó la medición sobre el mismo sujeto, el cual tiene el perfil de Jefe de Proyectos TI en la institución. Este sujeto ha utilizado el PDS en todas las versiones, el cual podrá evaluar la diferencia al incorporar los conceptos y técnicas de usabilidad.
- **Instrumento:** Dentro de los instrumentos que existen para medir cualitativamente los cambios, se seleccionó una entrevista personal semiestructurada, enfocándose en identificar actitudes, interés y apreciación.
- **Análisis:** Se siguió un protocolo de análisis temático para validar las variables, considerando como ejes principales la aplicabilidad, utilidad percibida, y aceptabilidad del proceso como marco general de guía en la construcción de nuevos sistemas de software.

4.5 Aplicación de la Metodología para el Portal Web

Esta actividad se realizó mediante la aplicación de la teoría, con la finalidad de efectuar cambios en el Portal Web del SEA. La decisión de realizar cambios y aplicar técnicas de la IU en el Portal Web obedece a que este sistema es el principal punto de acceso de los usuarios. Adicionalmente, se buscó que este cambio esté guiado a los hallazgos obtenidos en la tabla 1, ya que, en el detalle de esta tabla, se logró identificar como graves un conjunto de problemas en la arquitectura de información del Portal Web. Se realizaron pruebas sobre las diferentes herramientas y técnicas que permiten la incorporación de usabilidad al PDS, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

- Identificar los tipos de Clientes del SEA.
- Conocer las necesidades de los usuarios del SEA.
- Modificar el Portal Web del SEA.

- Probar los cambios aplicados.
- Verificación de facilidad de uso.

4.5.1 Identificar tipos de Clientes del SEA

Para el desarrollo de esta actividad, se identificaron los distintos tipos de clientes que asisten al SEA para desarrollar alguno de los tramites que ofrece. Esta identificación se realizó en conjunto con la División de Evaluación y Participación Ciudadana y el Departamento de Comunicaciones (áreas del negocio, ver Anexo A), logrando identificar o clasificar a los siguientes:

- Ciudadanía interesados en el medio ambiente
- Titulares de Proyectos
- Instituciones de Gobierno con Competencia Ambiental
- SEA

4.5.2 Conocer las necesidades de los usuarios del SEA

Luego de las reuniones con los tipos de usuarios, fue posible realizar el levantamiento de los arquetipos de usuarios [GOO01] (ver Anexo C). Esta herramienta, se escogió con la finalidad de conocer las necesidades de los diferentes tipos de usuarios. Además, esta herramienta permite entender a los clientes del SEA, de una manera estructurada y es recomendada en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU), según lo que explican Beyer y Holtzblatt [BEH98].

4.5.3 Prototipo en el Portal Web del SEA

Durante esta etapa se realizó el diseño del Portal Web, de manera incremental, utilizando prototipos de mejora para adaptar y modificar el Portal. Esta actividad permitió verificar técnicas de prototipado, utilizando métodos y patrones necesarios para incorporar los atributos de usabilidad [HOL05, SOL10]. Por “prototipos de mejora”, se entienden a las modificaciones a realizar en el sistema, con la finalidad de incrementar su usabilidad y utilidad percibida.

4.5.4 Pruebas de Usabilidad

La prueba de usabilidad por parte del usuario es una técnica usada en el diseño de interacciones centrado en el usuario para evaluar un producto mediante pruebas con los usuarios mismos. Esto puede ser visto como una práctica de usabilidad irremplazable, dado que entrega información directa de cómo los usuarios reales utilizan el sistema [NIE94-2].

Estas pruebas se abordaron utilizando el método “Cognitive Walkthrough” [HOL05]. Este método permite realizar una serie de tareas, a las cuales se agregan un conjunto de preguntas desde la perspectiva del usuario. El objetivo de este método es comprobar si los objetivos simulados y la carga cognitiva podrían ser asumidos por los usuarios para que realicen la nueva acción de forma correcta. Adicionalmente, se agregó la grabación de video de los usuarios, los cuales autorizaron este proceso, con la finalidad de observar interés (ver Anexo E).

4.6 Validación de la Metodología para el Portal Web

En este capítulo, se presentarán los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta para el rediseño del Portal Web.

4.6.1 Reuniones con los tipos de Clientes del SEA

Luego de identificar los grupos, fue necesario reunir a un conjunto de personas por cada uno de ellos, con la finalidad de indagar en sus problemas y necesidades. Para los dos primeros grupos, y dado el universo demasiado grande, fue necesario generar un filtro, el cual obedece a la obligación de informar a todos como el SEA invita a esta actividad. Este filtro corresponde al siguiente:

Para todos los distintos a ciudadanos u ONG (cuatro entrevistas individuales):

- Ser de la Región Metropolitana, dado que la reunión se realizó en dependencias del SEA en Santiago.
- Que hayan presentado proyectos dentro de los últimos 6 meses.
- Contar con al menos 1 EIA aprobado dentro del último año.

- Haber utilizado Firma Electrónica Avanzada o Clave Única en la presentación de los documentos al e-SEIA.
- Contar con proyectos en trámite en el e-SEIA (no excluyente).

Para el perfil ciudadano u ONG (una entrevista con hasta tres representantes de comunidades):

- Contar con participación ciudadana en proyectos dentro de los últimos 6 meses.
- Las observaciones deben haber pasado la admisibilidad.
- Poder asistir a una reunión en el SEA Dirección Ejecutiva (se puede restringir indicando que sean de Santiago).
- Haber utilizado Firma Electrónica Avanzada o Clave Única en la presentación de los documentos al e-SEIA.

Luego de citar a reuniones a los clientes del SEA y de realizar entrevistas abiertas, con el objetivo de (1) identificar la visión de estos grupos en relación con los trámites que realizan con el SEA y (2) conocer los problemas actuales con las interacciones que realización con los sistemas del SEA (ver Anexo B). El resultado de esta etapa ratifica que la gran mayoría de los problemas radica en el Portal Web del SEA. Estos problemas corresponden a:

- Opciones ocultas para los usuarios.
- Confusión en el uso de opciones disponibles.
- Información no se encuentra a la vista o no es evidente su acceso.

4.6.2 *Conocer las necesidades de los usuarios del SEA*

El resultado del levamiento de arquetipos de los clientes del SEA, permitió conocerlos, identificando características que permiten realizar cambios en los sistemas del SEA. Este levantamiento permitirá posteriormente, satisfacer sus necesidades. Al contar con el resultado de este artefacto de DCU, el SEA y la DTGI pueden diseñar soluciones informáticas orientadas a satisfacer las necesidades de los usuarios.

4.6.3 Prototipo en el Portal Web del SEA

El resultado de esta actividad fue reflejado en un rediseño del Portal Web del SEA (ver Anexo D).

4.6.4 Pruebas de Usabilidad

Durante esta etapa, se citó a 4 personas de diferentes grupos de usuarios que interactúan con el SEA. Para el desarrollo de esta etapa se utilizaron 6 tareas (ver Anexo F). Estas tareas fueron los problemas que aparecieron, recurrentemente, en las reuniones anteriores.

El resultado de experimentar con todas las herramientas y métodos mencionados en este capítulo permitió recopilar lo mejor y estructurarlo en un procedimiento. Este procedimiento, otorgará la guía para el desarrollo orientado en satisfacer o mejorar la experiencia de los usuarios del SEA.

5. EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Durante este capítulo se evaluó el resultado obtenido en el caso de estudio del Portal Web del SEA y algunos cambios realizados al e-SEIA, mediante un proceso iterativo menor. Estas mejoras al Portal Web derivan de las modificaciones realizadas al PDS y la incorporación de etapas que atienden la visión de los usuarios.

5.1 Validación del proceso de iterativo menor

El SEA cuenta con diferentes grupos usuarios, los cuales tienen intereses variados, pero todos tienen en común la necesidad de acudir a los sistemas del SEA para realizar sus trámites u obtener las aprobaciones medioambientales que otorga el Servicio. Estos grupos de usuarios están identificados y son:

- Ciudadanía interesados en el medio ambiente
- Titulares de Proyectos
- Instituciones de Gobierno con Competencia Ambiental
- SEA

Estos usuarios cuentan con canales de comunicación claros con el SEA, los cuales utilizan para reportar incidentes o problemas que puedan tener sobre algún tema de su interés o sobre los sistemas que provee el Servicio. Esta comunicación, queda registrada en un sistema de atención de requerimientos (SAR), donde se clasifican por tipo de incidente. Cada registro de atención relacionado con problemas de usabilidad es catalogado en la plataforma y es posible detectarlo. Durante el año 2017, los incidentes encontrados y relacionados a esta área fueron los mencionados en la Tabla 1.

Durante el año 2018, el SEA y la DTGI realizó visitas a todas las regiones y levantó los problemas de usabilidad (ver Anexo K). Este levantamiento, ha obtenido información relevante para realizar adaptaciones a los sistemas del SEA con orientación a mejorar la experiencia de los usuarios. Es así como mediante un proceso de mejoramiento continuo se han realizados cambios a los sistemas del SEA y se han realizado modificaciones en la arquitectura de la información. Estos cambios realizados fueron:

- Modificar el buscador de proyectos del e-SEIA: se ha realizado una regularización de los nombres de las regiones, homogenizando el tratamiento en el sistema. La siguiente imagen, muestra el sistema con el tratamiento de regiones de forma errónea y confusa, ya que los usuarios no estaban seguros de la región que estaban marcando (ver Figura 6).

The screenshot shows the 'Busqueda de proyectos' (Project Search) page of the e-SEIA system. The page header includes the logo of the Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) and the Gobierno de Chile, along with the title 'Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental'. The main navigation bar contains links for PORTADA, Búsqueda, Reportes, Mis actividades, and Ayuda. The user is logged in as 'Usuario no registrado'. The search form includes fields for 'Nombre de Proyecto', 'Región', 'Tipo de presentación', 'Fecha de presentación', 'Fecha de calificación', 'Estado del proyecto', and 'Sector productivo'. The 'Región' field is highlighted with a red box and contains a list of checkboxes for various regions: 'Interregional', 'RM', 'XV', 'I', 'II', 'III', 'IV', 'V', 'VI', 'VII', 'VIII', 'IX', 'XIV', 'X', 'XI', and 'XII'. Below the search form, there is a 'Buscar' button and a note: 'Seleccione de la siguiente lista la tipología a la que pertenece su proyecto (DS 95)'. At the bottom, there is a radio button for 'Buscar en todos'.

Figura 6: Buscador de proyectos – Regiones

El cambio realizado en la plataforma es menor, pero surtió un efecto significativo, dejando de recibir peticiones de información, para lo cual se reemplazó el tratamiento de los números de las regiones por los nombres, logrando cambiar la pantalla de la siguiente forma (ver Figura 7).

Buscador de Proyectos por Comuna

Nombre de Proyecto

Región

- Interregional
- Región Metropolitana de Santiago
- Región de Arica y Parinacota
- Región de Tarapacá
- Región de Antofagasta
- Región de Atacama
- Región de Coquimbo
- Región de Valparaíso
- Región del Libertador General Bernardo O'Higgins
- Región del Maule
- Región de Ñuble
- Región del Biobío
- Región de La Araucanía
- Región de Los Ríos
- Región de Los Lagos
- Región de Aysén
- Región de Magallanes y Antártica Chilena

Tipo de presentación

Fecha de presentación

Fecha de calificación

Estado del proyecto

Sector productivo

Buscar

Seleccione de la siguiente lista la tipología a la que pertenece su proyecto (DS 95)

○ Buscar en todos

Figura 7: Buscador de proyectos – Regiones reparadas

- Facilitar el acceso a la búsqueda de proyectos por Comuna: se ha modificado el acceso a este buscador, otorgándole mayor visibilidad, mejorando su ubicación, dado que se recibían consultas a nuestras mesas de ayudas solicitando el acceso. Se logró ubicar un acceso rápido a un buscador muy solicitado, para lo cual se incluyó un botón en el buscador actual (ver Figura 8).

ctos

Buscador de Proyectos por Comuna

Nombre de Proyecto

Región

- Interregional
- Región Metropolitana de Santiago
- Región de Arica y Parinacota
- Región de Tarapacá
- Región de Antofagasta
- Región de Atacama
- Región de Coquimbo
- Región de Valparaíso
- Región del Libertador General Bernardo O'Higgins
- Región del Maule
- Región de Ñuble
- Región del Biobío
- Región de La Araucanía
- Región de Los Ríos
- Región de Los Lagos
- Región de Aysén
- Región de Magallanes y Antártica Chilena

○ EIA ○ DIA ● AMBOS

Fecha de presentación

Fecha de calificación

[Cualquiera]

[Cualquiera]

Figura 8: Buscador de proyectos – Buscador por Comunas

- Modificar mensajes luego de realizar acciones en el sistema: con la finalidad de otorgar información clara y precisa sobre la realización de algún proceso, se han modificado los

mensajes que entrega el sistema indicando el estado de sus solicitudes y otorgándoles la posibilidad de imprimir un recibo (ver Figura 9).

Confirmación

"Tren Alameda Melipilla"

Estimado/a usuario/a, el documento firmado **Solicitud de visación de ICE** ha sido publicado satisfactoriamente con la siguiente información:

Fecha y hora de la firma: 30 de Marzo de 2019 05:37:26

Tipo de firma: Firma electrónica acreditada

Nº de registro del documento: 2142897676

Link al documento: [Solicitud de visación de ICE](#) 

El documento aparecerá en el expediente electrónico dentro de los próximos 10 min siguientes.

Continuar

Imprimir

Figura 9: Mensaje de Aviso de Actividad

- Quitar campos innecesarios de información: dado que existía información que se estaba solicitando a los usuarios y que no se estaba utilizando, se ha realizado una modificación del e-SEIA y otros sistemas, para quitar estos campos inútiles, facilitándoles el ingreso de información esencial.
- Quitar el uso del editor de texto Web: dado que el editor de texto Web tenía dificultades de uso para el tratamiento de tablas e imágenes, se ha realizado una mantención al sistema, para reemplazar el editor de texto Web del e-SEIA y reemplazarlo por el uso de Word, el cual es de uso natural para la gran mayoría de los usuarios del sistema (ver Figura 10).

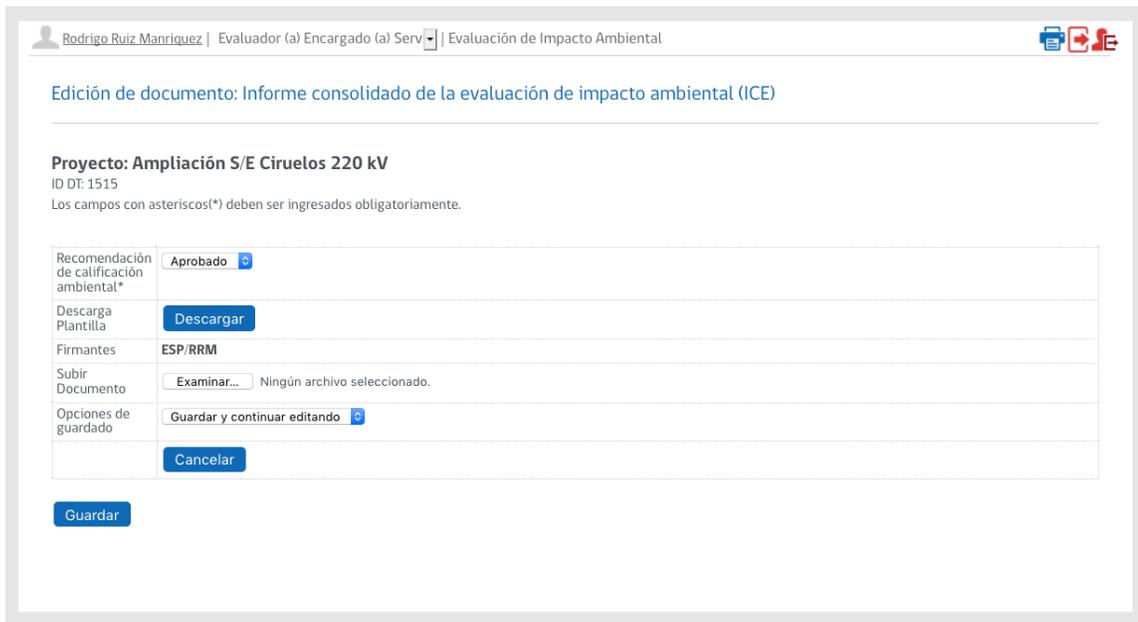


Figura 10: Uso de Word

- Disponer de accesos rápidos para las acciones de los diferentes tipos de usuarios: dado que el e-SEIA reconoce los diferentes tipos de usuarios que acceden, se han realizado modificaciones a la plataforma del e-SEIA, para poder entregar información de interés, la cual fue posible reconocer por los tickets de solicitud de información recibidos en las mesas de ayuda del SEA (ver Figura 11).

Ficha del Proyecto: Meseta de Los Andes

Antecedentes Generales

Evaluación Ambiental

Ubicación

Plazos

Participación Ciudadana

Forma de Presentación: Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto	Meseta de Los Andes
Tipo de Proyecto	Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW
Monto de Inversión	165,000 Millones de Dólares
Estado	En Calificación
Encargado/a	<u>Rodrigo Leopoldo Rosales Díaz</u>
Descripción del Proyecto	<p>El Proyecto pretende captar y transformar la energía solar en energía eléctrica, para ser inyectada al Sistema Eléctrico Nacional. Para ello, se llevará a cabo la construcción y operación de una planta fotovoltaica de 175,54 MWp de potencia instalada. La evacuación de la energía producida se realizará a través de una subestación elevadora, que tiene como objetivo elevar la tensión de la energía generada por las unidades generadoras</p>

Figura 11: Acceso Directo

Estas modificaciones al e-SEIA en lo particular, han logrado tener un efecto, logrando reducir cerca de un 4% los problemas reportados:

Tabla 3: Tickets de atención año 2018 (enero -diciembre)

Ingreso	Cantidad de Tickets	Problemas de Usabilidad	Porcentaje
Mesa de Ayuda	5873	763	13%
OIRS	454	40	9%

Utilizando Chi cuadrada, la cual es una prueba no paramétrica de comparación de proporciones para dos y más de muestras, se puede inferir:

Se encontraron diferencias en la proporción de tickets resueltos por la Mesa de Ayuda entre las tablas 1 del año 2017 y la tabla 2 del año 2018, ($X^2(1) = 37,521$; $p < 0,05$; $h = 0,1$) los tickets reportados como problemas de usabilidad disminuyeron.

Se encontraron diferencias en la proporción de tickets resueltos por la OIRS entre las tablas 1 del año 2017 y la tabla 2 del año 2018, ($X^2(1) = 6,1152$; $p < 0,05$; $h = 0,16$) los tickets reportados como problemas de usabilidad disminuyeron.

Esta medición permite verificar la efectividad de los cambios, verificando el número de errores encontrados en el área de la usabilidad, dentro de los mismos períodos de tiempo, infiriendo que el comportamiento del sistema dentro de un mismo periodo presidencial no varía. De los resultados presentados anteriormente, se puede identificar que el proceso de rediseño del Portal Web, como los cambios basados en Usabilidad en el e-SEIA, tienen el efecto esperado. Por lo anterior, las modificaciones realizadas al PDS y el rediseño del Portal Web se traducen en contar con productos de mayor valor para el servicio, con mejor grado de satisfacción para los usuarios y menor tasa de errores en la Mesa de Ayuda.

Adicionalmente, se trabajó en incorporar una medición sobre la satisfacción de los usuarios en el proceso con mayor relevancia para el Servicio, el cual es la Firma Electrónica de documentos.

Para realizar este levantamiento, se realizará una encuesta basada en ASQ⁴. Esta encuesta, aparecerá luego de realizar el proceso de Firma Electrónica en el e-SEIA, para evaluar esta tarea (ver Anexo L).

Esta encuesta se basa en una escala de notas entre 1 y 7, para adaptarse al modelo mental de los usuarios, en los que una evaluación usualmente se realiza en esta escala.

El resultado de la encuesta (ver Anexo O), desde su lanzamiento, en el mes de junio, hasta principios de agosto de 2019 es la siguiente:

- Se han recibido 35 respuestas.
- Se ha calificado con nota promedio de 6.14 la facilidad.
- Se califica con nota promedio de 5.91 el tiempo que toma este proceso.
- Se califica con nota promedio de 5.74 la información asociada.

De lo anterior, se puede inferir que existe oportunidad para mejorar el tiempo que lleva este proceso y de disponer de mayor y mejor información relacionada. Durante el año 2020, el SEA se ha propuesto mejorar los procesos del e-SEIA, para lo cual esta información será insumo esencial para planear el “cómo” atender esta oportunidad.

5.2 Validación heurística del nuevo Portal Web del SEA

Del resultado obtenido del caso de estudio del Portal Web, se convocó a un grupo de 7 expertos en usabilidad. Al grupo de expertos se les solicitó realizar una evaluación heurística [HOL05] sobre el prototipo generado en el caso de estudio del Portal Web. La evaluación heurística es un método de inspección de la usabilidad sin usuarios. Este instrumento consiste en examinar la calidad de uso de una interfaz por parte de varios evaluadores expertos, a partir del cumplimiento de unos principios reconocidos de usabilidad.

⁴ https://www.researchgate.net/publication/230786769_Psychometric_evaluation_of_an_after-scenario_questionnaire_for_computer_usability_studies_The_ASQ (Última visita el 31 de mayo de 2019)

Durante esta revisión, se utilizó un cuestionario de inspección heurística (ver Anexo N), el cual contiene 10 preguntas. Estas preguntas, evalúan el desarrollo de actividades que necesitan los usuarios del SEA (ver Anexo F).

El resultado de esta evaluación es el siguiente:

		Usuarios Expertos							Mediana	Promedio	Desv. Estándar
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7			
Heurísticas	H1	4	5	4	5	4	5	5	5	4.57	0.53
	H2	4	4	4	5	4	4	4	4	4.14	0.38
	H3	4	5	4	4	4	4	4	4	4.14	0.38
	H4	5	4	5	4	4	4	5	4	4.43	0.53
	H5	4	4	4	4	5	4	4	4	4.14	0.38
	H6	3	4	3	3	4	3	4	3	3.43	0.53
	H7	3	3	4	3	3	3	3	3	3.14	0.38
	H8	4	4	3	3	4	4	3	4	3.57	0.53
	H9	4	4	3	4	3	3	3	3	3.43	0.53
	H10	4	4	4	4	5	5	4	4	4.29	0.49

Figura 12: Evaluación Heurística

De los resultados obtenidos por los expertos, se puede interpretar que para los criterios:

- Visibilidad del sistema.
- Coincidencia entre el sistema y el mundo real.
- Control y libertad del usuario
- Consistencia y estándares
- Prevención de errores
- Ayuda y documentación

en promedio, los evaluadores coinciden y están de acuerdo que el sistema cumple con estas características. Los evaluadores califican estos criterios con una nota cuatro o sobre cuatro.

Para los criterios:

- Minimizar la carga de memoria

- Flexibilidad y eficacia del uso
- Diseño estético y minimalista
- Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores

En promedio, lo evaluadores fueron neutrales sobre los criterios antes mencionados, catalogando los criterios con notas tres o cuatro. Estos criterios deben ser mejorados en una iteración más.

En conclusión, este prototipo es aceptable y cumple con los criterios de aceptación, según las pruebas heurísticas realizadas. Este prototipo cuenta con seis de diez criterios con nota sobre cuatro, mientras que los otros cuatro criterios los evaluadores fueron neutrales. Esta evaluación, genera una ruta de trabajo para mejorar los criterios que fueron catalogados como neutrales, por lo que los pasos siguientes será trabajar en estas áreas.

Adicionalmente, de los resultados obtenidos y a la conclusión antes descrita, se puede inferir que el proceso de rediseño del Portal Web y de la modificación realizada al PDS, fueron exitosos y se validan con las pruebas realizadas al caso de estudio. Esto permite concluir que el nuevo PDS agrega un avance en materia de mejoras en la experiencia de usuarios, lo que es el objetivo de este trabajo.

5.3 Verificar el nuevo PDS

El objetivo de esta actividad es estudiar la incorporación del nuevo PDS y del Anexo “Análisis y Validación Temprana”, el cual incluye el estudio de la usabilidad en el desarrollo y mejoramiento de los sistemas en el SEA.

Este nuevo Anexo, incorpora etapas de interacción con los clientes y usuarios del SEA y sus sistemas en la etapa de análisis del requerimiento (ver Figura 13).



Figura 13: Principales actividades del Anexo Análisis y Validación Temprana

Durante los días 11 y 12 de abril de 2019 entre las 10 y las 11AM de ambos días se realizaron las entrevistas a dos Jefes de Proyectos del área de tecnologías del SEA. Estos individuos, personificados como persona A y B, llevan más de 4 años trabajando en el SEA y han llevado más de 15 iniciativas con éxito.

Durante el desarrollo de la entrevista se juzgaron las siguientes temáticas:

- Cambio: para este punto se evaluó la capacidad de realizar las actividades descritas en el nuevo PDS y cómo los Jefes de Proyectos fueron capaces de llevarlas a cabo. Para este punto se midió la iniciativa, la capacidad de adaptarse a este nuevo enfoque y comprensión.
- Esfuerzo: para este tema se evaluó el esfuerzo en tiempo que significa incorporar las nuevas etapas del PDS y cómo los Jefes de Proyectos lo conjugaron para llevar a cabo los tiempos de sus proyectos.
- Logros: para este tema se trató de ahondar en la percepción de logros al cambiar el enfoque con esfuerzo en comprender las necesidades del usuario y crear sistemas orientados ellos.
- Problemas: se mide la cantidad y los tipos de problemas que se enfrentaron para poder llevar a cabo las actividades del nuevo PDS.

5.3.1 *Temática Cambio*

Durante la entrevista, la persona A y la persona B coinciden que las actividades nuevas son coherentes con los cambios propuestos y llevarlas a cabo merece incentivar a los usuarios a interactuar y participar en las etapas de validación. Tanto la persona A como la B coinciden que la DTGI debe exponer al SEA la importancia de abordar la visión de los usuarios en la creación de

los sistemas. Adicionalmente, la persona B agrega que se debe realizar este cambio de forma paulatina, agregando a los usuarios solicitantes en la identificación de los usuarios finales.

5.3.2 *Temática Esfuerzo*

Para esta temática, la persona A expresa de forma espontánea que realizar las acciones relacionadas con interactuar con la sensibilidad de los usuarios para buscar un producto que sirva tiene una complejidad mayor, pero no relacionada al ámbito técnico, sino más bien al social, donde el carisma tiene un aporte importante para encontrar hallazgos y puntos medios.

La persona B, al contrario, entrega una opinión contraria, que indica que el esfuerzo en capturar esta información con los detalles, técnicas y herramientas que se indican en el nuevo PDS, no resultan complejos.

Es importante agregar que ambas personas tienen personalidades muy opuestas: la persona A es bastante retraída y la persona B es mucho más cercana y afable.

Finalmente, ambas personas identifican un esfuerzo en el tiempo que significa agregar estas nuevas etapas al PDS, lo que debe ser considerado al momento de realizar la planificación inicial.

5.3.3 *Temática Logros*

Para esta temática y casi al finalizar la reunión, es posible identificar que ambas personas coinciden que aplicar este nuevo PDS con el concepto de atender a las necesidades de nuestros clientes, otorgando un valor a los sistemas que ofrece el SEA a la ciudadanía.

Otro de los logros identificados es la capacidad de aprender técnicas y métodos relacionados con el prototipado y acercar en etapas tempranas lo que sería un sistema Web.

5.3.4 *Temática Problemas*

El problema principal detectado por ambas personas se relaciona con comunicar a los clientes o usuarios de los sistemas la necesidad de conocer su percepción. Tratar de obtener el verdadero problema para diseñar una buena solución resultó tener una complejidad mayor, dado que los

usuarios que escriben los requerimientos no siempre son los usuarios de los sistemas. Finalmente, reunir a un grupo de usuarios reales, coordinarlos para entrevistarlos y realizar pruebas es un gran desafío, ya que debe ser realizado con total transparencia, a través de una selección con características claras, para que los que no fueron seleccionados se les informe por qué y evitar discrepancias.

5.3.5 *Conclusión*

Luego de realizar las reuniones con las personas A y B, se puede concluir que cada temática merece un esfuerzo de comunicación importante. Adicionalmente, se puede indicar que el esfuerzo involucrado tiene directa relación con los logros obtenidos. Es lo que finalmente se entiende de las entrevistas sostenidas.

Finalmente, de estas entrevistas se desprende la necesidad de capacitar a los Jefes de Proyectos en mejorar las habilidades blandas y comunicación, para poder transmitir y capturar la esencia del nuevo PDS. Para el desarrollo de estos temas, el Jefe de Departamento deberá exponer al Jefe de DTGI esta necesidad y conseguir el mejoramiento necesario.

6. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de esta tesis se ha abordado el problema definido anteriormente y así entregar una solución factible. Se plantea la definición de un plan de mejora a la estructura original del PDS, con la finalidad de incorporar explícitamente Ingeniería de Usabilidad en las distintas etapas del proceso. Para ello, se realizó un proceso iterativo menor que permitió cambiar la arquitectura de información y distintos atributos de usabilidad para mejorar la experiencia de usuarios. En este contexto, se entiende por arquitectura de información al “arte y ciencia de dar forma a productos de información y experiencias para apoyar la usabilidad y capacidad de búsqueda” [ROS08]. Asimismo, se siguieron los atributos de usabilidad propuestos por Nielsen [BRA19] modificando así el marco de trabajo en el desarrollo de sistemas [DEP16].

En particular, se busca el efecto entregado luego de realizar cambios a los sistemas del SEA, basados en el descubrimiento de errores reportados en los canales de comunicación del SEA (por ejemplo, aquellos levantados en la plataforma OIRS). Estos errores se contrastaron con los problemas de usabilidad referidos en la construcción de la tabla 1. Para lograr esto, se analizaron y clasificaron los tickets de atención levantados durante el período de tiempo del desarrollo de este trabajo de tesis, para así realizar un análisis comparativo entre las mediciones levantadas el año 2017 (consideradas como línea basal) y aquellas obtenidas y resumidas en la tabla 3. Esto último se consiguió luego de realizar el rediseño de las plataformas del SEA, tanto el Portal Web como el e-SEIA, para cuantificar la posible disminución en la tasa de errores que se reciben a través de la Mesa de Ayuda y la OIRS, buscando así mejorar la experiencia de usuario y aumentando la permanencia en los sistemas del SEA.

6.1 Análisis de Resultados

Como producto principal del trabajo de tesis, se obtuvo una adaptación del PDS (ver Figura 4), mediante la integración de las técnicas y métodos descritos en el capítulo “Rediseño del Proceso de Desarrollo de Software”, necesarios para mejorar la experiencia de usuarios, integrando en las etapas tempranas los factores para incluir ciclos iterativos y probados de prototipos de solución. De esta manera, se pretende disponer de mejor manera la información que posee el e-SEIA y los desarrollos de sistemas futuros que se realicen en el SEA.

La solución antes descrita permite cumplir los objetivos específicos planteados de la siguiente manera:

1. Para atender el objetivo específico “*Identificar las debilidades del actual Portal Web, en términos de usabilidad y experiencia de usuarios*”, se realizaron dos tareas:

- Investigar y extraer problemas relacionados con usabilidad de los sistemas del SEA, con foco en el Portal Web.
 - Realizar un rediseño de los sistemas, utilizando la información obtenida en el punto anterior.
2. El objetivo “*Mejorar la usabilidad del Portal Web del SEA*” fue abordado a través del cumplimiento de la modificación del sitio, basado en el resultado del objetivo 1, permitiendo una disminución de la tasa de errores relacionados con usabilidad. Estos tipos de errores son claramente identificables y cuantificables, como lo muestra la tabla 1, los cuales son registrados en la plataforma de Mesa de Ayuda.
 3. Finalmente, y como un objetivo que cobra mayor relevancia y trascendencia, “*Identificar cuáles son los atributos necesarios para mejorar el Proceso de Desarrollo de Software*”, fue abordado como una actividad que agrupa todas las técnicas y métodos estudiados y analizados dentro del desarrollo de esta tesis.

Durante el desarrollo de esta tesis, se obtuvieron los resultados esperados y detallados anteriormente, pero también existieron efectos no contemplados. Estos efectos se evalúan en un ámbito interno como externo a la institución, los cuales paso a detallar a continuación.

6.1.1 *Ámbito Interno*

Desde la perspectiva del SEA y de una institución gubernamental, invertir en desarrollos de sistemas pensados en la perspectiva de los clientes ha sido un gran avance, logrando demostrar que la inversión en este tema provoca efectos positivos.

En el SEA se ha dispuesto para el año 2019, la generación de un proyecto de continuidad, para desarrollar mantenencias al e-SEIA con la necesidad de aumentar el nivel de usabilidad, para lo cual se continúa utilizando el insumo de la Mesa de Ayuda (tabla 3).

La DTGI ha dispuesto en sus indicadores de desempeño visitas mensuales a las Direcciones Regionales, con la finalidad de reunirse con usuarios del sistema y conocer sus experiencias. Para el desarrollo de esta actividad, la DTGI primero realiza una capacitación a los funcionarios del SEA en atención y satisfacción al Cliente. Esta capacitación, se basa en información obtenida de los tickets de la Mesa de Ayuda, donde se identifica la necesidad de orientar a los clientes en conseguir información y evitar reportes de atención. Luego, se realiza una jornada de capacitación con todos los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA), donde se tratan temas relacionados con la modernización del Estado y el enfoque de atención al cliente, uso de la plataforma e-SEIA.

Las reuniones regionales mensuales cumplen el objetivo de digitalizar a los OAECA y evitar el uso de papel, el cual es el mayor síntoma de errores de usabilidad en la plataforma. Esto obedece a que algunas instituciones aún no se digitalizan y no cuentan con Firma Digital.

6.1.2 Ámbito Externo

El trabajo desarrollado dentro de esta tesis ha permitido conocer a los clientes del SEA, mediante técnicas y métodos para entender el problema y a los usuarios finales. Esto se logra a través de entrevistas estructuradas y evaluaciones de puntos de vista e intereses, lo cual ha marcado la diferencia para el SEA. Esta diferencia, se expresa en aumentar la sensación en los clientes, los que indican que esta institución escucha y atiende sus necesidades y que se debe a la ciudadanía en general, mejorando la imagen corporativa.

6.1.3 Sistemas de Gobierno

Durante el desarrollo de este trabajo, se han estudiado los casos de éxito para la aplicación de mejoras en la experiencia de usuarios en sistemas de Gobierno. Los casos estudiados, son comparables al caso de estudio presentado en este trabajo, ya que todos son sistemas que ofrecen servicios a la ciudadanía. Además, cada caso estudiado y el caso presentado en este trabajo tuvo un grado de éxito, luego de realizar cambios relacionados con mejorar la experiencia de usuarios.

Estas similitudes cimentaron el camino para elaborar el principal resultado obtenido, el “Procedimiento de Análisis y Validación Temprana”, el cual es un documento que contiene las mejores prácticas probadas en los casos estudiados, como en el caso de estudio. Principalmente, abordando el criterio de usabilidad para mejorar la experiencia de usuarios, desde las etapas tempranas del desarrollo de software. Estos cambios son muy similares a como se desarrolló en los casos de la India y el Reino Unido.

En conclusión, este trabajo y lo desarrollado, validan los trabajos realizados en los otros sistemas de Gobierno estudiado, ya que se obtuvieron resultados similares. Por lo anterior, el proceso detallado en el “Procedimiento de Análisis y Validación Temprana” puede ser replicado en otras instituciones gubernamentales, de forma total o parcial.

6.2 Implicancias

Uno de los resultados de este trabajo, el documento “Procedimiento de Análisis y Validación Temprana”, es una recopilación técnica y métodos relacionados con mejorar la experiencia de los usuarios. Estos métodos y técnicas fueron probados en un caso de estudio y comprende las experiencias de otros países, basado en sus éxitos. Por lo cual, este trabajo sirve para ser utilizado en desarrollos y/o mantención de sistemas de instituciones de Gobierno. La aplicación se puede

realizar con los recursos que disponen en dichas instituciones. Esto, sin la necesidad de realizar un esfuerzo económico adicional. Lo antes descrito se demuestra con la aplicación del caso de estudio descrito en este trabajo, el cual se desarrolló con personal del SEA.

Invertir esfuerzos en desarrollar sistemas con la visión explícita de los clientes, basado en la usabilidad para mejorar la experiencia de los usuarios, reduce la posibilidad de errores evidentes. La reducción de errores permite que las atenciones a los usuarios sean concentradas en temas relevantes. Lo anterior, permite un mejor uso de los recursos, tanto humanos como económicos. Finalmente, la institución mejora su imagen, entregando servicios de mejor calidad a los ciudadanos.

6.3 Limitaciones

El cambio y la necesidad de pensar en implementar o desarrollar sistemas guiados por la necesidad de satisfacer las necesidades de los clientes, no depende sólo de un Procedimiento. Este cambio, debe ser impulsado por cargos de alto nivel, con la orientación que el resultado entrega beneficios para la institución y para los usuarios finales.

El éxito expuesto en este trabajo, relacionado a la experiencia del SEA, dependió de los factores motivacionales y del ecosistema tecnológico. Sin embargo, este proceso se puede revivir en otras instituciones Gubernamentales, que exponga sistemas para el ciudadano.

No podemos generalizar que el procedimiento obtenido pueda ser aplicado en otros países, ya que estaba basado en el contexto local.

7. CONCLUSIÓN Y TRABAJO A FUTURO

En la presente tesis, se ha propuesto *“mejorar el Proceso de Desarrollo de Software, abordando explícitamente conceptos, modelos, técnicas y métricas de Experiencia de Usuarios e Ingeniería de Usabilidad, con la finalidad de incrementar la facilidad de uso de los sistemas actuales y futuros del SEA, desde una etapa temprana en el ciclo de desarrollo de software”*.

Para desarrollar el objetivo de esta tesis, se abordaron tres tareas específicas que lograrían responder el objetivo principal:

1. Identificar y mejorar los problemas con la usabilidad del Portal Web del SEA, dado que es el punto de acceso principal del SEA y es donde todos los usuarios interactúan con los sistemas que ofrece la institución.
2. Disminuir la tasa de errores relacionados con usabilidad del e-SEIA y/o del Portal Web, detectados en los tickets de atención de la Mesa de Ayuda.
3. Documentar el proceso y las técnicas utilizadas para mejorar la usabilidad del Portal Web del SEA.

Cada una de las tareas antes descritas no fue posible desarrollar sin antes realizar una investigación del término usabilidad y experiencia de usuario, ambos aplicados en sistemas de Gobierno.

Durante el desarrollo de este trabajo, se han estudiado los casos de los gobiernos de Estados Unidos, India y el Reino Unido. En los casos estudiados, se logra verificar que la implementación de usabilidad y mejora en la experiencia de usuario en Gobierno tiene un efecto positivo. Adicionalmente, se encuentra un común denominador, el ciudadano, como principal consumidor de la información y los sistemas de Gobierno.

La usabilidad es un criterio de calidad, el cual evalúa la comprensión y la capacidad de operación de software sobre el cliente final. La medición de la usabilidad dentro de un proyecto de software permite la mejora de aspectos como el diseño de la interfaz, la estructura y el contenido de los manuales de usuario, y la calidad de los materiales de apoyo. A su vez, la Ingeniería de Usabilidad, describe un “conjunto de conceptos y técnicas para planificar, realizar y verificar los objetivos de usabilidad de un sistema”.

Lo antes descrito permite elaborar un plan de trabajo para abordar los incidentes encontrados en los canales de comunicación del SEA. Abordar estos problemas permitió disminuir la tasa de error, relacionada con usabilidad.

El efecto conseguido demostró que la inversión en este tema permite que los canales de comunicación se descongestionen. Finalmente, continuar trabajando en este tema permitirá que los canales de comunicación se preocupen de los temas importantes y ajusten los tiempos de atención.

Este trabajo permitió tomar el Portal Web del SEA, como un caso de estudio, para abordar las etapas y los métodos de la Ingeniería de la Usabilidad. Durante el desarrollo de este caso, se realizó una aplicación metodológica de técnicas y herramientas para abordar la usabilidad. Se abordó la usabilidad y las técnicas relacionadas, como un camino para mejorar la experiencia de usabilidad. Adicionalmente, el desarrollo de este caso permitió acercarse al SEA con los diferentes tipos de usuarios, conocerlos y catalogarlos. Esto permite poder realizar cambios ajustados a las necesidades de los usuarios y no sólo con la necesidad de satisfacer algún requerimiento funcional.

El desarrollo del caso de estudio tuvo un efecto positivo, el que sin embargo no se preveía antes del inicio de la ejecución de esta tesis. En efecto, los usuarios y los grupos de usuarios que representaron expresaron lo gratificante del ejercicio y de cómo el SEA los consideró. Esta sensación, es la que el SEA se encuentra trabajando con otros usuarios de otras regiones. Actualmente el SEA programa visitas regionales durante todo el año y congrega a diferentes tipos de usuarios para conocerlos, escucharlos y conocer sus molestias. Esto permite desarrollar un plan de trabajo para atender las necesidades levantadas.

Dada la experiencia conseguida, el SEA describió estas prácticas en el “Procedimiento de Análisis y Validación Temprana”. Este procedimiento contiene las mejores prácticas utilizadas en el caso de estudio para mejorar la experiencia de los usuarios. Entendiendo como “mejores prácticas”, las revisadas y probadas durante el desarrollo de trabajo, las cuales fueron revisadas con usuarios reales.

Este procedimiento cambió la guía de desarrollo y mantenimiento de sistemas, incorporándole explícitamente la visión de los clientes del SEA. Por lo anterior, el SEA ha decidido que cada proceso de desarrollo de sistemas esté guiado por este procedimiento.

Este nuevo PDS se diferencia principalmente en la intención de reducir los tickets de la mesa de ayuda, principalmente por la incorporación de la visión de los usuarios en la creación de sistemas. Este cambio se concentra en reducir errores involuntarios e incorporar la importancia de disponer la información de forma clara y precisa para los usuarios. Estos temas no se abordaban en el antiguo PDS, ya que antes se privilegiaba la funcionalidad.

Como un efecto adicional, la DTGI ha elaborado proyectos anuales para abordar usabilidad y mejoras en la experiencia de usuarios en otros sistemas. Antes del desarrollo de este trabajo, el SEA no pensaba en la experiencia de los usuarios, ya que no se conocía el término ni los efectos.

Durante el año 2019 y luego de haber elaborado el documento Análisis y Validación Temprana, que corresponde a uno de los resultados de este estudio de tesis, el SEA desarrollo un proyecto de llamado Sistema de Gestión de Correspondencia (SGC). Este sistema, se elaboró con las mejores prácticas levantadas en el documento antes mencionado, basadas en mejorar la experiencia de los usuarios en la interacción con los sistemas. El SGC, ha sido un caso de estudio para otras instituciones del estado como Ministerio Secretaría General de la Presidencia de Chile y el Ministerio de Hacienda, dado que es un sistema que resuelve la tramitación de documentación en las instituciones del Estado. Este sistema, ha tenido una excelente recepción tanto en el SEA, además de las instituciones que lo han visto funcionar. De esta forma, se valida la aplicación del procedimiento de Análisis y Validación Temprana, para identificar factores necesarios para el desarrollo de sistemas, basado en mejorar la experiencia de los usuarios es un éxito.

Durante Octubre del año 2019⁵, se lanzan las modificaciones del Portal Web del SEA, las cuales se basan en el levantamiento de experiencias de usuarios realizado durante el año 2018 y que están explicadas en este documento (subcapítulo 4.5).

En el futuro, se espera que el SEA continúe el desarrollo de sus proyectos de tecnología basados en el conocimiento adquirido durante el desarrollo de esta tesis. Además, el SEA espera ser referente en esta área y compartir esta experiencia con otras instituciones del Gobierno.

⁵ ver noticia <https://www.sea.gob.cl/noticias/nueva-imagen-en-el-portal-web-del-sea>

BIBLIOGRAFIA

- [ADA08] Adams, A., Lunt, P., and Cairns, P. 2008. A qualitative approach to HCI research. In: Cairns, P. and Cox, A. (eds.) *Research Methods for Human-Computer Interaction*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 138–157
- [ALV05] Alva, M.: *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*, Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 2005
- [BEH98] Beyer, H., Holtzblatt K., “Contextual Design: Defining Customer-Centred Systems”. Morgan Kauffmann (1998). pp 151 – 154.
- [BEN84] Bennet J., “Managing to meet usability requirements. In *Visual Display Terminals: Usability Issues and Health Concerns*”. Prentice-Hall (1984)
- [BEV07] Bevan, Kirakowski, y Maissel 1991; Brooke, 1996; estándar CISUR del NIST-National Institute of Standards and Technology, 2007
- [BOE88] Boehm, B., “A Spiral Model for Software Development and Enhancement”, *Computer*, vol.21, n°5, p.61-72 (may 1998)
- [BRA19] Braintive (2019) Última visita el día 22 de mayo de 2019 <http://www.braintive.com/10-reglas-heuristicas-de-usabilidad-de-jakob-nielsen/>
- [BUI12] Buie, Elizabeth & Murray, Dianne. (2012). *Usability in Government Systems User Experience Design for Citizens and Public Servants*. 10.1016/C2011-0-04122-4
- [DAD89] Davis, F.D., Bagozzi, R.P., Warshaw, P. R. 1989. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science* 35(8):982-1003
- [DEP16] Departamento de Desarrollo de Sistemas, SEA (2016) *Procedimiento de Desarrollo de Software del Servicio de Evaluación Ambiental en su versión 9.0, de uso interno en la institución*.
- [DIG17] DigitalGov (2017), Última visita el día 23 de junio de 2019 *Government Usability Case Studies* <https://digital.gov/resources/digitalgov-user-experience-resources/government-usability-case-studies/>
- [FAU00] Faulkner X., Culwin F., “Enter the Usability Engineer: Integrating HCI and Software Engineering. *ACM* 2000
- [FIS75] Fishbein, M., Ajzen, I. 1975. *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, Massachusetts, Addison - Wesley.
- [GIL84] Gilb T., “The Impact Analysis Table applied to human factors design”. In *Proceedings of the 1st IFIP Conference on Human-Computer Interaction-INTERACT '84 (Amsterdam)* (1984)
- [GOO01] Goodwin, K. (2001). *Perfecting Your Personas*. En: *The Cooper Journal*, agosto 2001 http://www.cooper.com/journal/2001/08/perfecting_your_personas.html
- [GOO86] Good M., Spine T.M., Whiteside J., George P., “User-derived impact analysis as a tool for usability engineering”. In *Proceedings of Human Factors in Computing Systems: CHI'86*. New York: ACM (1986)
- [HOL05] Holzinger, A. (2005) *Usability Engineering Methods for Software Developers*. *Communications of the ACM*, 48(1), pp. 71–74
- [IEE610] IEEE, P610.12 *Computer Dictionary Project* (1990), page 67, ISBN: 1-55937 X

- [ISO11] ISO/IEC 25010 (2011) Systems and software engineering referencia, última visita el día 22 de mayo de 2019, <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- [ISO18] ISO9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts
- [JOR98] Jordan P., “An Introduction to Usability”, Taylor and Francis, ISBN: 0748407944 (1998)
- [LTE19] La Tercera. Reportaje en La Tercera, Subdirector de Informática del SII, Erick Marinkovic: “Lo más relevante de este cambio es que se mejora la calidad de la información”, última visita el día 23 de junio de 2019 <https://www.latercera.com/pulso/noticia/subdirector-informatica-del-sii-erick-marinkovic-lo-mas-relevante-este-cambio-se-mejora-la-calidad-la-informacion/313843/>
- [MAY99] Mayhew D.J., The Usability Engineering Lifecycle: A practitioner’s Handbook for User Interface Design”. Morgan Kaufman (1999)
- [NIE94-1] Nielsen, J. Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, NY. (1994)
- [NIE94-2] Nielsen J., “Usability Engineering”. Academic Press. ISBN 9780-12-518406-9 (1994)
- [PAT10] Patnaik, Dev & Becker, Robert. (2010). Needfinding: The Why and How of Uncovering People's Needs. Design Management Journal (Former Series). 10. 37 - 43. 10.1111/j.1948-7169.1999.tb00250.x.
- [PRUI06] Pruitt, J. & Adlin, T. (2006). The Persona Lifecycle: Keeping People in Mind Throughout Product Design. Morgan Kaufmann, 2006
- [ROL07] Rolling Meadows (2007), TGI. (2007). COBIT 4.1. IL: IT Governance Institute.
- [ROS02] Rosson M.B., Carroll J.M., “Usability Engineering: scenario-based development of HCI”, Morgan Kaufmann, 2002
- [ROS08] Rosenfeld, L., & Morville, P. (2008) Information Architecture for the World Wide Web, 3rd Edition pp. 4
- [RUM07] Rumbaugh, Jacobson & Booch (2007), “El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia”, Segunda Edición.
- [SHU08] Shuping, L. & Ling, P. (2008). The research of v model in testing embedded software. pages 463–466, 29 2008-Sept. 2
- [SOL10] Solano, A.; Méndez, Y.; Collazo, C. (2010) Thinklet: Elemento clave en la generación de métodos colaborativos para evaluar usabilidad de software. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 20(2), pp. 87-106
- [SSQ01] Search Software Quality, última visita el día 22 de mayo de 2019 <https://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/waterfall-model>
- [UID18] UIDesigner, Última visita el día 22 de junio de 2019 <http://ui-designer.net/usability/efficiency.htm>
- [VEE19] Veer, Gerrit. (2019). Human-computer interaction : learning, individual differences, and design recommendations /. Thesis (doctoral)--Vrije Universiteit te Amsterdam, 1990. Includes bibliographical references (p. 135-142). Summary in Dutch.

[W3C19] World Wide Web Consortium's, última visita el día 24 de junio de 2019
<https://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT-TECHS/#>

ANEXOS

A. Reunión con Inicial – Tipos de Clientes del SEA



Participaron:

- Hernán Joglar - Jefe de División de Tecnologías y Gestión de la Información.
- Sergio Sanhueza - Jefe de Estudios y Desarrollo
- Alicia Olave - Jefa del Departamento de Comunicaciones
- Cristián Flores - Jefe del Proyecto

B. Reunión con Inicial – Problemas detectados

Búsqueda de información

- Datos duplicados en búsquedas (titular con más de un nombre)
- Buscador por RCA`s
- Faltan más criterios de búsqueda de proyectos, ej. PAS.
- Seguimiento de proyectos con RCA en otros estados, a veces no coincide con la búsqueda de proyectos (Estado que se obtiene por la búsqueda habitual)
- Para buscar rápido no se puede sólo por región o EIA.
- Acceso a proyectos, su historia y estado
- Relación de RCA con un proyecto o titular y con cartas de pertinencias.
- La búsqueda de RCA es más fácil en SNIFA.
- Leyes, Información, Documentación, Guías
- El centro de documentación no es fácil o intuitivo de acceder.
- En proyectos antiguos los archivos se encuentran consolidados, son muy pesados y difíciles de descargar.

Carga de información

- La complejidad para cargar Adendas (por cada pregunta, por capítulo, descripción de proyecto, normativa)
- Límite en cantidad de archivos y en tamaño, problemas en la previsualización. Imágenes y tablas poco amables.

Georeferenciación

- Mapas Georeferenciados no están referenciados, sólo es el proyecto con enlace SEIA.
- Botón para volver atrás en búsqueda avanzada

Falta unificación de titulares de proyectos

- A veces tienen más de un perfil o nombre
- Existe asimetría de información entre titulares y consultores

Qué sacaría del Portal SEA

- La carga de datos de textos en evaluaciones SEIA y Pertinencias, “el recuadro es chico y es más fácil subirlo todo en PDF”.
- El tamaño de las fotos de las “últimas noticias” es muy grande.
- Información de noticias internas del SEA.
- Noticias del foco central del portal.
- SEA capacita.
- Información estadística.

C. Arquetipos

Funcionario otros servicios



Andrés

- Técnico medioambiental, 43 años, funcionario público, casado. Veinte años su vida ha trabajado en el sector público, 13 de los cuales los ha realizado en el SEA.

Uso del Portal

- Andrés usa el portal para buscar información legal y normativa actualizada, preferentemente
- Pertenecer a una cultura donde el uso de siglas y terminología técnica es transparente para el usuario y tiene la creencia que todos le entienden o tienen la obligación de entenderle.

- Habla desde la Ley y la normativa naturalmente, sin necesariamente empatizar con los usuarios.
- No conoce todo el flujo del proceso de evaluación de un proyecto, tiende a trabajar sólo en su área derivando a la mesa de ayuda o enviando links a los usuarios, indistinto si entienden la terminología utilizada o no.
- Tiene la creencia que los usuarios del portal, por desconocimiento, no saben navegar adecuadamente y que no saben de normativas medioambientales, pues el tema es muy "complejo" o demasiado técnico para ellos
- Existen creencias de la forma de operar del servicio, por ejemplo la necesidad de presentar copias impresas por el usuario para que estas sean repartidas a los OAECA.

Consultor



Felipe

- Ingeniero Ambiental, 38 años, consultor de una empresa que evalúa proyectos medio ambientales, trabaja en una oficina en Providencia. Está muy comprometido con el medio ambiente y la vida al aire libre.

En su trabajo:

- Asesora a clientes en temas de impacto ambiental
- Busca información relevante y actualizada sobre proyectos presentados al SEA
- Georeferencia los proyectos para saber qué se está trabajando en diferentes zonas del país
- Investiga sobre proyectos parecidos y compara las condiciones exigidas y aprobadas

- Sube proyectos, responder preguntas, adjunta imágenes, referencia geográficamente, entre otros
- Debe hacer presentaciones a:
 - Jefes y titulares que no siempre tienen el conocimiento y les cuesta entender las diferencias técnicas entre proyectos
 - Equipos de trabajo e instancias técnicas que comparten lenguaje y conocimientos
- Debe verificar si los proyectos son pertinentes de presentar al SEA, si requieren de una declaración o evaluación de impacto ambiental.
- Debe presentar el estado en que se encuentran los proyectos a su cargo y explicar a qué se debe el diferente grado de avance que tienen

Ciudadano/Comunidad



Marcela

- Profesional de 32 años, preocupada del medio ambiente y de la igualdad de derechos ciudadanos e indígenas. Nativa digital, comunitaria y de ideas participativas y colaborativas.

Uso de la página

- Conocer los diferentes proyectos existentes en estado de aprobación
- Saber geográficamente dónde se encuentran los proyectos con impacto ambiental que se están evaluando en el SEA
- Ayuda a la participación ciudadana tanto en conocimiento como en opinión respecto a posibles impactos

Uso de la página

- Le gustaría conocer otras opiniones respecto a los proyectos y tener análisis comparativos entre ellos
- Le interesa saber que se hace en otros países y poder comparar con la realidad chilena
- Necesita fichas resumidas de los proyectos en lenguaje fácil de entender para ella y para las personas de las distintas comunidades donde participa
- Le parece engorrosa la página y difícil encontrar información, tanto la ley como guías e instructivos no le son amigables, requiere de menos siglas y prefiere el lenguaje coloquial, accesos más directo a las PAC y las tablas de resolución de Ministros

D. Prototipo

Logo: | [Gov.cl](#)

Buscar dentro de SEA... [Contáctenos](#)

Portada [Qué hacemos en SEA](#) [Participación Ciudadana y Consulta Indígena](#) [Documentación y Normativa](#) [SEA en Regiones](#)

Servicio de Evaluación Ambiental

Coventry is a city with a thousand years of history that has plenty to offer the visiting tourist. Located in the heart of Warwickshire, which is well-known as Shakespeare's county, there are easy transport links to historic Warwick, Rugby and Stratford-upon-Avon. Additionally, there are many things to see and do in and around Coventry itself.

[Acceso al Sistema de Evaluación Ambiental](#)

- Contáctenos
Formulario de contacto.
- OIRS
Oficinas de Información Reclamos y Sugerencias.
- Teléfono
600 600 0000
- Twitter
- SEA en regiones

[¿Qué es el Servicio de Evaluación Ambiental?](#)

¿Qué hacemos en el servicio de evaluación ambiental?

Consulta de pertinencia

¿Cuándo presentar una consulta de pertinencia?

Presentar consulta de pertinencia

Buscador de consulta de pertinencia

Evaluación de impacto ambiental

¿Cuál es el proceso para presentar un proyecto?

Proyectos con resolución de calificación ambiental

Proyectos en evaluación

Participación ciudadana

Proyectos Abiertos con participación ciudadana

Consultas de pueblos indígenas

¿Cómo se realiza la participación ciudadana?

Buscar y revisar proyectos

Búsqueda de proyectos

Nombre de proyecto

- Estudios de Impacto Ambiental
- Declaraciones de Impacto Ambiental

Buscar en todas las regiones

Buscar en todos los sectores

Buscar

[Búsqueda avanzada >](#)

Mapas Interactivos

Maecenas erat orci, pellentesque sollicitudin nisi vel, mollis aliquam ligula. Praesent tortor ex, semper ac pharetra eu, luctus vel erat.

[Ir a los mapas interactivos >](#)

App SEA

Maecenas erat orci, pellentesque sollicitudin nisi vel, mollis aliquam ligula. Praesent tortor ex, semper ac pharetra eu, luctus vel erat.

[Ir a la App SEA >](#)

Estadísticas mensuales y proyectos

Proyectos ingresados y en trámite

Proyectos ingresados

Año: 2018

549 Proyectos ingresados

Sectores productivos con más proyectos:

Inmobiliarios:	112
Energía:	100
Minería:	85

[Ver detalle >](#)

Reportes Estadísticos mensuales

Mes:

Septiembre

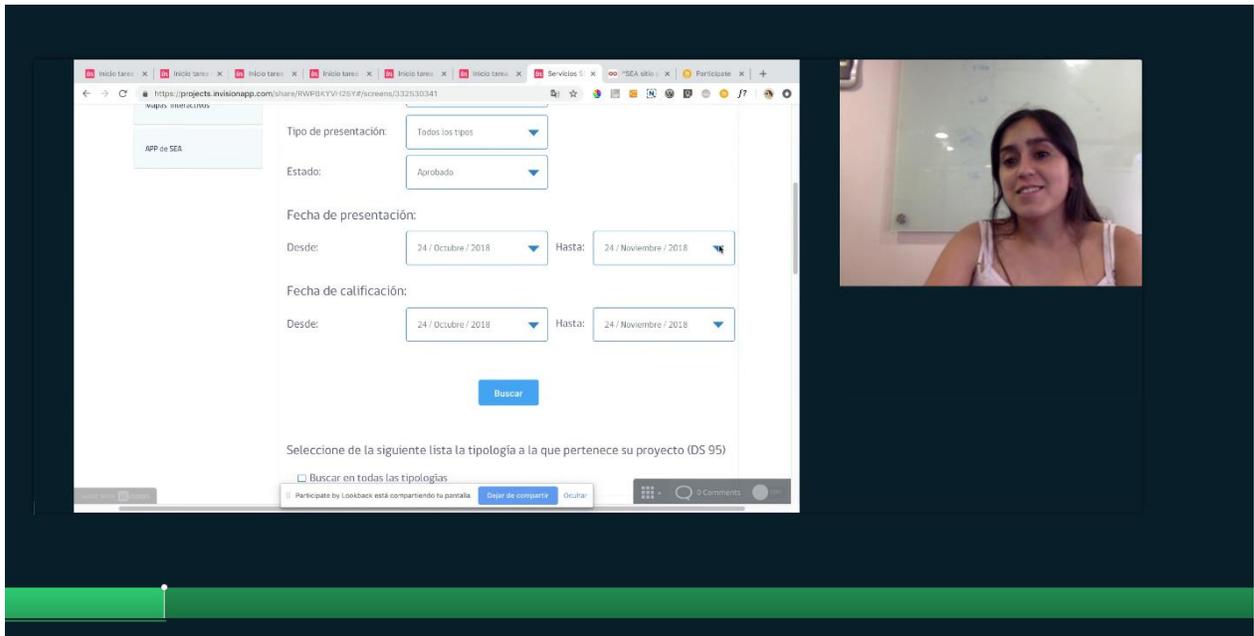
Año:

2018

[Ver reporte estadístico >](#)

[Ver todos los reportes estadísticos >](#)

E. Evidencia de actividad realizada - Ejemplo



The image shows a screenshot of a web application interface for project submission, overlaid on a video call. The browser address bar shows the URL: <https://projects.invisionapp.com/share/RWp8KYv125Y4/screenshot/312530341>. The interface includes the following elements:

- Navigation:** A sidebar on the left with a button labeled "APP de SEA".
- Form Fields:**
 - Tipo de presentación:** A dropdown menu set to "Todos los tipos".
 - Estado:** A dropdown menu set to "Aprobado".
 - Fecha de presentación:** Two date pickers: "Desde: 24 / Octubre / 2018" and "Hasta: 24 / Noviembre / 2018".
 - Fecha de calificación:** Two date pickers: "Desde: 24 / Octubre / 2018" and "Hasta: 24 / Noviembre / 2018".
- Buttons:** A blue "Buscar" button is centered below the date pickers.
- Text:** Below the "Buscar" button, it says "Seleccione de la siguiente lista la tipología a la que pertenece su proyecto (DS 95)".
- Footer:** A bar at the bottom contains the text "Buscar en todas las tipologías", a "Participate by Lookback" notification, a "Dejar de compartir" button, and an "Ocultar" button.

On the right side of the screenshot, there is a video call inset showing a woman with dark hair, wearing a white top, smiling and looking towards the camera. The background of the video call is a whiteboard.

F. Tareas de Evaluadas

Tarea 1 Buscar un proyecto realizado

Vamos a suponer que trabajas en una inmobiliaria y debes realizar un proyecto en la Región Metropolitana.

Quieres saber qué tipos de proyectos similares han sido aprobados en el SEA ¿Cómo buscarías esa información?

Tarea lograda:

- Ruta 1: Desde la portada accede al buscador incorpora los filtros Región Metropolitana > Sector Inmobiliario > Presiona Buscar > Accede al resultado > Sugiere que puede ver cualquiera de los resultados > Evaluador puede indicar que vea el primero que está activo > Ve el detalle
- Ruta 2: Desde la portada accede al buscador avanzado > incorpora los filtros Región Metropolitana > Sector Inmobiliario > estado Aprobado > Indica lo que entiende por los campos de fechas > Accede al resultado > Sugiere que puede ver cualquiera de los resultados > Evaluador puede indicar que vea el primero que está activo > Ve el detalle
- Ruta 3: Desde la portada pincha en el menú principal > Qué hacemos en SEA > Buscar y analizar proyectos > Accede a buscador > aplica filtros enunciados en las tareas anteriores > ve el resultado.

Tarea 2 Cómo presentar Consulta de Pertinencia

Supongamos que sigues trabajando en una inmobiliaria y en tu empresa están pensando en comprar un terreno para construir un edificio. Necesitas verificar si tu proyecto debe ingresar al SEA.

¿Cómo lo harías?

Tarea lograda:

- Ruta 1: Desde la portada accede a los cuadros destacados > selecciona "Cuando Presentar una consulta de Pertinencia" > Accede a la ficha paso 1 > Accede a paso 2 > Accede a paso 3 > Enuncia que tiene acciones sugeridas > Podría seleccionar "Presentar una consulta de Pertinencia" > Accede al Login o también podría clicar en el vínculo "Buscar consultas de Pertinencia Ya realizadas" > en este caso puede incorporar algunos filtros, pero no verá el resultado.
- Ruta 2: Desde la portada pincha en el menú principal > Qué hacemos en SEA > Consulta de Pertinencia > "Cuando Presentar una consulta de Pertinencia" > Accede a la ficha paso 1 > Accede a paso 2 > Accede a paso 3 > Enuncia que tiene acciones sugeridas > Podría

seleccionar "Presentar una consulta de Pertinencia" > Accede al Login o también podría clicar en el vínculo "Buscar consultas de Pertinencia Ya realizadas" > en este caso puede incorporar algunos filtros, pero no verá el resultado.

Tarea 3 Comprender cómo Presentar un proyecto

Supongamos ahora debes subir un proyecto al SEA, pero no sabes cómo hacerlo

¿Cómo lo averiguarías en este sitio?

Tarea lograda:

- Ruta 1: Desde la portada accede desde los módulos destacados > ¿Cuál es el proceso para presentar un proyecto? > Comprende que hay dos tipos (DIA) y (EIA) > Debe seleccionar uno (EIA)> accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene una acción sugerida > Presentar un Estudio de Impacto Ambiental > Accede al Login
- Ruta 2: Desde la portada pincha en el menú principal > Qué hacemos en SEA > Evaluación de Impacto Ambiental > ¿Cuál es el proceso para presentar un proyecto? > Comprende que hay dos tipos (DIA) y (EIA) > Debe seleccionar uno (EIA) > accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene una acción sugerida > Presentar un Estudio de Impacto Ambiental > Accede al Login

Tarea 4 Presentar un proyecto

Supongamos que ahora tu empresa decidió presentar un proyecto y tú debes hacerlo

¿Cómo lo harías?

Tarea lograda:

- Ruta 1: Desde la Portada Clica en el Botón "Acceso al sistema de Evaluación Ambiental" > Accede al módulo de Login > Comprende que debe ingresar bajo Password.
- Ruta 2: Desde la portada accede desde los módulos destacados > ¿Cuál es el proceso para presentar un proyecto? > Comprende que hay dos tipos (DIA) y (EIA) > Debe seleccionar uno (EIA)> accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene una acción sugerida > Presentar un Estudio de Impacto Ambiental > Accede al Login
- Ruta 3: Desde la portada pincha en el menú principal > Qué hacemos en SEA > Evaluación de Impacto Ambiental > ¿Cuál es el proceso para presentar un proyecto? > Comprende que hay dos tipos (DIA) y (EIA) > Debe seleccionar uno (EIA)> accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene una acción sugerida > Presentar un Estudio de Impacto Ambiental > Accede al Login

Tarea 5 Comprender Participación Ciudadana

Supongamos que como ciudadano(a) te interesan los temas ambientales. Te han contado que desde el SEA puedes dar a conocer tu opinión en los proyectos que están en evaluación ambiental. Entonces, necesitas conocer el proceso, porque quieres dar tu opinión en algunos proyectos.

¿Cómo lo averiguarías en este sitio?

Tarea lograda:

- Ruta 1: Desde la portada accede desde los módulos destacados > Participación Ciudadana > ¿Cómo se realiza la Participación Ciudadana? > comprende que hay tres opciones > debe seleccionar PAC en Estudios > accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene acciones destacadas al finalizar la tarea > "Realizar observaciones Ciudadanas en Línea" / "Descargar la Ficha". Para estas opciones debe comprender que lo puede hacer en línea o presencialmente. También debe comprender que puede, desde esta ficha Ver Proyectos en Evaluación con PAC / Ver Calendario de PAC
- Ruta 3: Desde la portada pincha en el menú principal > Participación Ciudadana > ¿Cómo se realiza la Participación Ciudadana? > comprende que hay tres opciones > debe seleccionar PAC en Estudios > accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene acciones destacadas al finalizar la tarea > "Realizar observaciones Ciudadanas en Línea" / "Descargar la Ficha". Para estas opciones debe comprender que lo puede hacer en línea o presencialmente. También debe comprender que puede, desde esta ficha Ver Proyectos en Evaluación con PAC / Ver Calendario de PAC

Tarea 6 Ver proyectos con PAC

Supongamos que como ciudadano(a) te interesa conocer cuáles son los proyectos en Evaluación con Participación Ciudadana en Antofagasta y cuáles son las fechas en las que puedes participar.

¿Cómo buscarías esa información?

Tarea lograda:

- Ruta 1: Desde la portada accede desde los módulos destacados > Participación Ciudadana > "Proyectos en Evaluación con Participación Ciudadana" > Accede a página que describe el contenido > Selecciona Antofagasta en el Mapa > Despliega los proyectos de Antofagasta > Selecciona un proyecto > Accede al calendario > Declara cuáles son las actividades de la semana en Curso de Noviembre.
- Ruta 2: Desde la portada accede desde los módulos destacados > Participación Ciudadana > ¿Cómo se realiza la Participación Ciudadana? > comprende que hay tres opciones > debe

seleccionar PAC en Estudios > accede a cada ficha Paso 1 > Paso 2 > Paso 3 > Comprende que tiene acciones destacadas al finalizar la tarea > "Realizar observaciones Ciudadanas en Línea" / "Descargar la Ficha". Para estas opciones debe comprender que lo puede hacer en línea o presencialmente. También debe comprender que puede, desde esta ficha Ver Proyectos en Evaluación con PAC / Ver Calendario de PAC > Debe seleccionar "Ver proyectos en Evaluación con PAC" > Debe seleccionar entre la lista y el Calendario > Debe seleccionar Calendario > Selecciona Antofagasta en el Mapa > Despliega los proyectos de Antofagasta> Selecciona un proyecto > Accede al calendario > Declara cuáles son las actividades de la semana en Curso de Noviembre.

- Ruta 3: Desde la portada pincha en el menú principal > Participación Ciudadana > Participación Ciudadana > "Proyectos en Evaluación con Participación Ciudadana" > Accede a página que describe el contenido > Debe seleccionar entre la lista y el Calendario > Debe seleccionar Calendario > Selecciona Antofagasta en el Mapa > Despliega los proyectos de Antofagasta> Selecciona un proyecto > Accede al calendario > Declara cuáles son las actividades de la semana en Curso de Noviembre.

G. Procedimiento de Análisis y Validación Temprana

	ANEXO AL PROCEDIMIENTO GENERAL DE DESARROLLO DE SOFTWARE Análisis y Validación Temprana	Versión	1.0
		Fecha	26/12/2018
		Página 1 de 26	

ANEXO AL PROCEDIMIENTO GENERAL DE DESARROLLO DE SOFTWARE Análisis y Validación Temprana SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

NOTA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

La información contenida en el presente documento es de propiedad y uso exclusivo del Servicio de Evaluación Ambiental, para los fines que determine y no podrá ser modificado ni utilizado en otra institución sin la previa autorización del Comité de Seguridad de la Información de este Servicio.

ELABORADO POR  Cristian Flores Correa Jefe de Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas 22/06/2018	APROBADO POR  Hernán Joglar Espinoza Jefe División Tecnologías y Gestión de la Información 25/07/2018
---	--



H. Formulario del problema

Tema	Respuesta
El problema:	(Utilizar lenguaje simple para explicar el problema luego las entrevistas)
Afecta a:	(Describir los usuarios que se ven afectados por el problema)
En qué:	(Describir el impacto del problema en los afectados y en las actividades del negocio)
Una solución exitosa es:	(Indicar la solución propuesta y listar los principales beneficios)

I. Arquetipos de usuarios

Campos	Descripción
Nombre del Arquetipo	Nombre que permita identificar el arquetipo
Características de su negocio	Describir el tipo de negocio que se relaciona
Actitudes	Descubrir cuales son las actitudes, relación con la tecnología y con el SEA
Influencias	Cuales con las influencias que sobresalen de este arquetipo
Personalidad	Indagar en el tipo de personalidad que refleja el arquetipo
Objetivos de este arquetipo	Cuales con los objetivos de este arquetipo con el SEA
Motivaciones	Descubrir los motivadores

J. Escala de usabilidad

		1 	2	3	4	5 
1	Pienso que me gustaría usar frecuentemente este sistema					
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo					
3	Opino que el sistema fue fácil de usar					
4	Creo que necesitaría ayuda para poder usar este sistema					
5	Considero que las distintas funcionalidades estaban bien integradas					
6	Pienso que había mucha inconsistencia en este sistema					
7	Las personas aprenderían rápidamente cómo utilizar el sistema					
8	Creo que el sistema era muy complicado de usar					
9	Me sentí muy seguro/a al usar el sistema					
10	Necesite aprender cosas antes de usar cómodamente el sistema					

K. Resultado de Visitas Regionales – Ejemplo de algunas regiones

Visita Región de Atacama, Reunión con Organismos del Estado
06 de junio de 2018 – Transcripción de Formularios de Empatía

¿Qué piensa y Siente?	¿Qué ve?	¿Qué escucha?	¿Que habla y hace?	Dolores	Necesidades
Es un buen sistema	Expedientes y múltiples posibilidades relativas al SEIA		Trabajocasi todos los procesos en forma eficiente	Atrasos de los servicios en subir tareas al sistema	Información de cumplimiento de plazos
Es muy útil, cumple su objetivo; pero tiene que ser difundido.	Es muy beneficioso, pero le falta promoción	Es un sistema seguro, confiable y serio	Trata de aprender a usarlo. A veces parece algo complejo	Necesita capacitación. Es una herramienta muy grande que necesita manejar al revés y al derecho, para hacerla lo más eficiente posible	Necesita capacitación
Que es la herramienta que me ayuda a mejorar		Que las funciones del servicio del SEIA son muy burocráticas	Comparte sus experiencias favorables con sus compañeros	No cumplir con los plazos	Le ayuden a mejorar su capacidad de respuesta
Sistema útil para revisar proyectos en forma digital	Veo proyectos y pronunciamientos	Sobre proyectos que se deben evaluar ambientalmente	Comento sobre proyectos, plazos, contenidos que debemos evaluar	Búsqueda de respuestas a las observaciones, se presentan en forma muy desordenada	Adendas con índices. Archivos de imágenes más fáciles de descargar.
Es el sistema más avanzado que tiene la administración del Estado para su gestión	Una herramienta perfectible	Solo escucho que trabajamos en el ámbito del SEIA	Promueve el uso de SEIA	Algunos problemas puntuales	Mejoras, mejoras, mejoras
	Una mejora en el sistema, ahorro de tiempo, ahorro de documentos			E l ingreso al sistema, contraseña	Mejoras en justificación del pronunciamiento
Es de ayuda para el evaluador en cuanto a acceso, velocidad	Sistema amigable y de fácil acceso	Sistema solo conocido por quienes hacen uso del sistema,		Que se edite el pronunciamiento y se cambie el sentido	

de respuesta, cantidad y calidad de la información. No debiera el evaluador del SEA modificar el sentido de las preguntas		debiera difundirse		de las preguntas.	
Buena herramienta de información general y no solo en términos medioambientales		Que no solo sirve para los OAECA sino además, como utilidad pública, ONG, instituciones privadas	Trabaja con la plataforma, estudia y aprende	No hay dolor	Mayor número de capacitaciones
Siente tranquilidad por realizar bien el trabajo con la FEAY en plazos	Oportunidades de mejora	Hay nuevas tecnologías al servicio del evaluador	Difunde los avances entre pares, subalternos y superiores.	Los proyectos mal hechos. Estar justa con los plazos	Apoyo con más evaluadores
Poco aprecio por el jefe directo respecto del esfuerzo del evaluador				Que el trabajo del evaluador sea subestimado por el jefe del servicio respecto de los tiempos de evaluación	Que los jefes de servicio conozcan la complejidad en los tiempos de evaluación de algunos proyectos
Sistema con mucha información y buen funcionamiento		Buen sistema, ha funcionado bien	Este sistema se ocupa con frecuencia	Firma digital compleja por parte de las empresas certificadoras	Se busca cumplir con plazos, por tanto, el sistema debe funcionar bien
ES una buena herramienta de trabajo, que permite evaluar proyectos	Una herramienta de gestión muy avanzada que optimiza mis tiempos de trabajo	Buena herramienta tecnológica y de muy buen rendimiento	Evalúa proyectos en forma rápida y práctica.	No hay una buena percepción de los trabajos que hacen los OAECA	Más difusión de lo que hace el SEIA

de forma más rápida	al contener toda la información digital necesaria para evaluar como por ej. Las coordenadas o KMZ				
Que ayuda a que los proyectos que se someten al SEIA sean evaluados en cumplimiento de la normativa vigente	Que cada día se aprende algo nuevo	A todos los actores que están involucrados en la evaluación ambiental	Transmite lo que sabe a otros	Archivos que presenta el responsable del proyecto minero que están defectuosos y no se pueden abrir	
Que la tecnología de la página es una buena herramienta para los OAECA	Mejoramiento del Sistema	Que la PAC es poco vinculante o nada		El cuadro de observaciones es muy pequeño	Necesita ver la letra más grande

**Visita Región de Coquimbo, Reunión con Organismos del Estado
05 de julio de 2018 Transcripción de Formularios de Empatía**

¿Qué piensa y siente?	¿Qué escucha?	¿Qué ve?	¿Qué habla y hace?	¿Cuáles son sus dolores?	¿Cuáles son sus necesidades?
Destaco que es uno de los principales expedientes públicos	-	-	Lo comparto cuando otros requieren información	Descargar anexos EIA (mucho tiempo)	Mejorar experiencia de descarga de archivos, especialmente anexos (tal vez comprimidos)
Se agradece la incorporación las nuevas tecnologías	Que en general la plataforma funciona bien.	-	Lo uso y en general funciona bien.	Cuando recuperé mi clave, me pedía cambiarla (recomendación en el mail), pero en el perfil no aparece la opción "Cambiar Contraseña".	Obtener información de los proyectos.
Herramienta facilitadora	Problemas en el momento de la firma	Ordena y sistematiza la evaluación y	Es la mejor plataforma que existe para evaluar.	Incorporar Word en la confección del Oficio.	Evaluar el tema de las pertinencias ambientales.

	(actualizar el Java).	el proceso mismo.				
-	-	-	-	La documentación entregada por el titular. La firma electrónica para la municipalidad.	Poder visualizar mejor la información. Contar con recursos para implementar la firma electrónica.	
Que debiesen avisar a los evaluadores del servicio que ingreso un proyecto a evaluación.	-	Colores y formas monótonas.	-	-	Requiere avisos menos periódicos.	
Plataforma eficiente y rápida.	En general muy buena plataforma con mucha información.	Solucionar algunos detalles mínimos para utilizarlo con mayor fluidez.	Archivos muy grandes para descargar, quizá individualizar archivos.	Usuario no habitual de la plataforma.	Según charla reducir archivos muy grandes. Poder subir archivos.	
Sistema complejo, requiere dedicación para incorporarse.	Que es un sistema útil, que tiene observaciones menores que se deben mejorar.	Es primera vez que veo el sistema, por lo que no tengo comentarios.	No soy usuario del sistema, este fue mi primer acercamiento.	No soy usuario del sistema, por tanto, desconozco posibles problemas.	No soy usuario del sistema, por tanto, no presento necesidades del sistema.	
Plataforma amigable.	Problemas al descargar documentos.	Un sistema con estructura.	Simplificarla labor.	Descarga documentos, sistema más claro (búsqueda).	Opción crear documento (pronunciamento) más amigable.	
Siento que se puede mejorar aún más en cuanto al ordenamiento de la información de los proyectos.	Buenos comentarios.	Una plataforma amigable y sencilla en cuanto a la información del servicio.	-	Descargar documentos muy pesados (PDF).	Poder subir el documento (Oficio) a la página como respaldo. Que los documentos del proyecto estén de manera más simple en cuanto al orden.	

Tengo una opinión muy positiva, solo mejorar la organización de cómo se presenta la información. EJ: Lógica entre capítulo y Anexo.	Existe mucho desconocimiento de la información que está disponible y fue pública.	Veó como ventanilla única, un sistema que funciona.	Difundo el sistema como fuente importante de información.	Ordenada de mejor manera la información.	Mas orden en información. Habilitar plataforma SIG tipo SNIFA de la SMA para la evaluación.
-	-	-	-	No hay	Agregar notificaciones cuando exista una extensión de plazos (suspensión) para la entrega de una ADENDA.
Funciona bien y es de gran utilidad.	-	-	-	Tener que emitir un pronunciamiento de no participación por ser interregional, debería quedar la observación de que es central la evaluación para la ciudadanía.	Mayor orden de los archivos que sube el titular.
Pienso y siento que el sistema es amigable y funcional.	Buenos comentarios.	Que el sistema funciona y se actualiza.	Como funciona y pregunto cómo usar mejor.	Necesidad de que el titular entregue información y se presente ordenada en el sistema.	Regularizar firma electrónica.
En general un buen sistema.	Ciudadanía lo considera engoroso, poco amigable.	Deficiencias en sistema de consulta de pertinencia.	-	La organización del e- SEIA el cual es muy desordenado (información que carga el titular), presenta duplicación de información.	Facilitación en la revisión de la información para evaluar el proyecto.
Lo he ocupado poco en cuanto a revisar y bajar documentos, me falta revisarlo más en detalle.	-	-	-	Mejorar el acceso, icono, tamaño, ubicación.	-
Transparente.	Que es complicado entrar.	Un sistema poco atractivo visualmente.	Que sirve para conocer y transparentar la información.	Que no es ordenado.	Que sea más amigable en términos al orden de los documentos.

-	-	-	-	Orden de los documentos.	Al utilizar la plataforma sea fácil de utilizar.
-	-	-	-	No es muy ordenado ubicarlos archivos. Es difícil descargarlo puntual.	Los proyectos no son fáciles de ubicar y debe ser más accesible.

L. Experiencia en el Proceso de Firma Electrónica en el e-SEIA

Experiencia en el Proceso de Firma Electrónica en el e-SEIA

El propósito de esta encuesta es conocer su experiencia en el proceso de Firma Electrónica en el e-SEIA.

1. En general, estoy satisfecho con la facilidad de completar las tarea (siendo 1 muy en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo): *

1 2 3 4 5 6 7

2. En general, estoy satisfecho con la cantidad de tiempo que llevó completar la tarea (siendo 1 muy en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo): *

1 2 3 4 5 6 7

3. En general, estoy satisfecho con la información de soporte (ayuda en línea, mensajes, documentación), para completar la tarea (siendo 1 muy en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo): *

1 2 3 4 5 6 7

M. Libreto de Entrevista sobre el Procedimiento de Desarrollo de Software (PDS)

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuál es su cargo?
3. ¿Qué rol tienen en la institución?
4. ¿Cuánto tiempo lleva en la institución?
5. ¿Cuántos proyectos ha dirigido?
6. Describa la situación actual del PDS (opinión sobre PDS)
7. ¿Qué problemas presenta el actual PDS?
8. ¿Cómo consideraba que era la importancia de la experiencia de usuarios en el actual PDS?
9. En el nuevo PDS, ¿Puede reconocer Fortalezas?, si es Sí, ¿Puede describirlas?
10. En el nuevo PDS, ¿Puede reconocer Debilidades?, si es Sí, ¿Puede describirlas?
11. ¿Qué oportunidades de mejora identifica en el nuevo PDS?
12. ¿Se puede utilizar este nuevo PDS para todos los proyectos?, si la respuesta fuese negativa, ¿Podemos profundizar en lo que le falta?

N. Cuestionario de Inspección Heurística

Heurística	Definición	5	4	3	2	1
		Muy de Acuerdo	De Acuerdo	Neutro	En Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
1. Visibilidad del sistema	El sistema mantiene siempre informado al usuario sobre lo que está ocurriendo, a través de retroalimentación dentro de un tiempo razonable.					
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real	El sistema "habla" el idioma del usuario, con palabras, frases y conceptos familiares, en oposición a términos técnicos no conocidos. Asimismo, el sistema sigue convenciones, de modo que la información parece lógica y natural.					
3. Control y libertad del usuario	El sistema ofrece los mecanismos para que los usuarios elijan las funciones que necesiten, incluso permitiendo deshacer y/o rehacer acciones generadas por error.					
4. Consistencia y estándares	El sistema es claro y sigue convenciones específicas de la plataforma. Los usuarios no llegan a preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo.					
5. Prevención de errores	El sistema evita la ocurrencia frecuente de problemas, mediante mensajes de errores entendibles y acciones específicas que los eviten.					
6. Minimizar la carga de memoria	El sistema permite que los usuarios reconozcan acciones en vez de recordarlas, mediante el uso de objetivos, acciones y opciones visibles.					
7. Flexibilidad y eficacia del uso	El sistema ofrece aceleradores que pasan desapercibidos para los usuarios novatos, pero que deben agilizar la interacción con el sistema para usuarios expertos. En particular, el sistema facilita a los usuarios la ejecución de acciones frecuentes.					
8. Diseño estético y minimalista	El sistema no muestra información que sea poco relevante o raramente utilizada por el usuario.					
9. Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	Los mensajes de error presentados en el sistema son expresados en un lenguaje natural y entendible para los usuarios. En particular, indican de manera precisa el problema y sugieren una solución de forma constructiva.					
10. Ayuda y documentación	El sistema provee información fácil de buscar y centrada en la tarea específica que está ejecutando el usuario. En particular, las instrucciones deben consistir en una lista concreta y no muy extensa de tareas a realizar.					

O. Encuesta sobre la experiencia en el proceso de Firma Electrónica en el e-SEIA

